(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2002－185789
（Ｐ2002－185789Ａ）
(43)公開日　平成14年６月28日(2002.6.28)

(51)Int.Cl.'		識別記号	ＦＩ		テーマコード'（参考）
Ｈ04Ｎ	1/405		Ｇ06Ｔ	5/00	200Ａ　2Ｃ262
Ｂ41Ｊ	2/52		Ｈ04Ｎ	1/40	Ｂ　5Ｂ057
Ｇ06Ｔ	5/00	200	Ｂ41Ｊ	3/00	Ａ　5Ｃ077

審査請求　未請求　請求項の数33　ＯＬ　（全 24 頁）

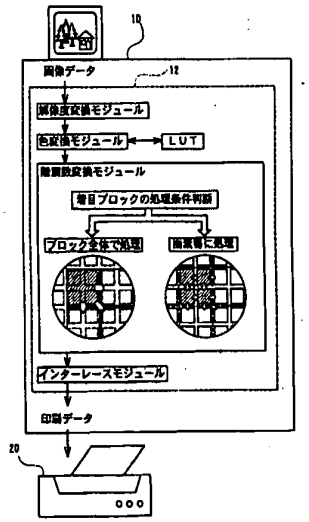
(21)出願番号　特願2001－238117(Ｐ2001－238117)
(22)出願日　平成13年８月６日(2001.8.6)
(31)優先権主張番号　特願2000－308013(Ｐ2000－308013)
(32)優先日　平成12年10月６日(2000.10.6)
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(72)発明者　角谷　繁明
長野県諏訪市大和三丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(74)代理人　110000028
特許業務法人　明成国際特許事務所

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　画像処理装置、印刷制御装置、画像処理方法、および記録媒体

(57)【要約】
【課題】　画質を維持したまま画像データを迅速に変換する。
【解決手段】　隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成する。ドット形成の有無を判断するに際しては、着目ブロック内の各画素の階調値を検出し、着目ブロックが所定の処理条件を満足するか否かを、検出した階調値の大小関係に基づいて判断する。着目ブロックが処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについては、ドット形成有無の判断をブロック単位で行う。こうすることで、迅速に判断することができる。処理条件を満足しない場合には、該着目ブロック内の各画素毎にドットの形成有無を判断する。こうすれば、画質の悪化を回避することができる。このように、処理条件を満たすか否かに応じて適切な方法で判断することで、画質を維持したまま画像データをドット形成有無による表現形式のデータに迅速に変換することができる。



1

【特許請求の範囲】
【請求項１】　画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の画像データに変換する画像処理装置であって、
隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成するブロック形成手段と、
ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出し、該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断する処理条件判断手段と、
前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データの変換をブロック単位で行う第１の画像データ変換手段と、
前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データの変換を行う第２の画像データ変換手段とを備える画像処理装置。
【請求項２】　請求項１記載の画像処理装置であって、
前記処理条件判断手段は、前記着目ブロック内の各画素についての階調値の総和値を算出し、該総和値が所定の閾値よりも小さい場合に、前記所定の処理条件を満足すると判断する手段である画像処理装置。
【請求項３】　前記着目ブロック内の各画素についての階調値は、前記階調誤差が拡散された階調値である請求項２記載の画像処理装置。
【請求項４】　請求項１記載の画像処理装置であって、
前記処理条件判断手段は、前記着目ブロック内に、隣接する画素間の前記階調値の差が所定値以上となる画素がある場合に、該着目ブロックは前記所定の処理条件を満足しないと判断する手段である画像処理装置。
【請求項５】　請求項１記載の画像処理装置であって、
前記処理条件判断手段は、前記着目ブロック内で最も大きな階調値と最も小さな階調値との差が所定値以上の場合に、該着目ブロックは前記所定の処理条件を満足しないと判断する手段である画像処理装置。
【請求項６】　請求項１記載の画像処理装置であって、
前記第１の画像データ変換手段は、
前記着目ブロック内の各画素についてのドット形成有無を、該着目ブロック単位で判断する第１のドット形成判断手段と、
前記判断によって各画素に生じた階調誤差を、前記着目ブロックに隣接するブロックの未判断画素に拡散させる第１の誤差拡散手段とを備える画像処理装置。
【請求項７】　請求項６記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記着目ブロック内の各画素についての階調値の総和値を算出し、該総和値に応じた所定数の画素にドットを形成すると判断する手段である画像処理装置。
【請求項８】　請求項７記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記総和値に応じて、前記着目ブロック内の所定位置の画素にドットを形成すると判断する手段である画像処理装置。
【請求項９】　請求項７記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記着目ブロック内で階調値の大きい画素から順番に、前記所定数の画素にドットを形成すると判断する手段である画像処理装置。
【請求項１０】　請求項７記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記着目ブロック内でドットを形成する画素の位置を毎回選択して、前記所定数の画素にドットを形成すると判断する手段である画像処理装置。
【請求項１１】　請求項７記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記総和値が所定値以下である場合には、該着目ブロック内の画素にはドットを形成しないと判断する手段である画像処理装置。
【請求項１２】　請求項６記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記拡散される階調誤差を考慮せずに前記着目ブロック内の各画素の階調値を加算した総和が、連続した該着目ブロックでいずれも０となる場合には、該連続した着目ブロックの後続する側のブロックに拡散される前記階調誤差を初期化する拡散誤差初期化手段を備える画像処理装置。
【請求項１３】　請求項６記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記着目ブロック内の各画素に拡散される前記階調誤差の総和たる誤差総和値を求め、得られた該誤差総和値を該着目ブロック内の各画素に所定の方法で拡散する誤差総和値拡散手段を備えている画像処理装置。
【請求項１４】　請求項１３記載の画像処理装置であって、
前記誤差総和値拡散手段は、前記誤差総和値を、前記着目ブロック内の各画素に所定の比率で拡散する手段である画像処理装置。
【請求項１５】　請求項６記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記着目ブロック内の各画素に拡散される前記階調誤差を、該着目ブロック内の所定位置の画素に拡散する所定画素拡散手段を備えている画像処理装置。
【請求項１６】　請求項６記載の画像処理装置であって、
前記第１のドット形成判断手段は、前記着目ブロック内

3

の各画素で生じた前記階調誤差を該着目ブロック内の隣接する未判断画素に拡散させながら、該各画素についてのドットの形成有無を判断する手段である画像処理装置。

【請求項１７】　請求項１記載の画像処理装置であって、

前記第１の画像データ変換手段は、

前記着目ブロック内の各画素について、ドットの形成有無を判断する第２のドット形成判断手段と、

前記判断によって前記着目ブロック内の各画素に生じた階調誤差の総和たるブロック誤差を求め、得られた該ブロック誤差を、該着目ブロックに隣接するブロック内にあってドット形成有無が未判断の画素に拡散する第２の誤差拡散手段とを備える画像処理装置。

【請求項１８】　請求項１７記載の画像処理装置であって、

前記第２の誤差拡散手段は、前記ブロック誤差を、前記着目ブロック内の各画素についてのドット形成有無の判断結果と、隣接するブロックからの前記階調誤差が拡散される前の各画素の階調値の総和とに基づいて求め、得られた該ブロック誤差を拡散する手段である画像処理装置。

【請求項１９】　請求項１７記載の画像処理装置であって、

前記第２の誤差拡散手段は、前記ブロック誤差を、前記着目ブロックに隣接するブロック内の各画素に、所定の比率で拡散する手段である画像処理装置。

【請求項２０】　請求項１９記載の画像処理装置であって、

前記第２の誤差拡散手段は、前記ブロック誤差を、前記着目ブロック内の所定位置の画素に拡散する手段である画像処理装置。

【請求項２１】　前記ブロック形成手段は、縦横２列に並んだ４つの画素をまとめて前記ブロックを形成する手段である請求項１記載の画像処理装置。

【請求項２２】　画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の印刷データに変換し、印刷媒体上にインクドットを形成して画像を印刷する印刷部に対して該印刷データを出力することで、該印刷部を制御する印刷制御装置であって、

隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成するブロック形成手段と、

ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出し、該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断する処理条件判断手段と、

4

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データの変換をブロック単位で行う第１の画像データ変換手段と、

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データの変換を行う第２の画像データ変換手段と、

前記第１および第２の画像データ変換手段で得られた前記印刷データを、前記印刷部に出力する印刷データ出力手段とを備える印刷制御装置。

【請求項２３】　請求項２２記載の印刷制御装置であって、

前記処理条件判断手段は、前記着目ブロック内で最も大きな階調値と最も小さな階調値との差が所定値以上の場合に、該着目ブロックは前記所定の処理条件を満足しないと判断する手段である印刷制御装置。

【請求項２４】　請求項２２記載の印刷制御装置であって、

前記第１の画像データ変換手段は、

前記着目ブロック内の各画素について、ドットの形成有無を判断する第２のドット形成判断手段と、

前記判断によって前記着目ブロック内の各画素に生じた階調誤差の総和たるブロック誤差を求め、得られた該ブロック誤差を、該着目ブロックに隣接するブロック内にあってドット形成有無が未判断の画素に拡散する第２の誤差拡散手段とを備える印刷制御装置。

【請求項２５】　画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の画像データに変換する画像処理方法であって、

隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成し、

ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出し、

該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断し、

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データをブロック単位で変換し、

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データを変換する画像処理方法。

【請求項２６】　請求項２５記載の画像処理方法であって、

前記着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かの判断に際しては、該着目ブロック内で最も大きな階調値と最も小さな階調値との差が所定値以上の場合に、該着目ブロックは前記所定の処理条件を満足しないと判断する画像処理方法。

5

【請求項２７】　請求項２５記載の画像処理方法であって、

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、

前記着目ブロック内の各画素について、ドットの形成有無を判断するとともに、該判断によって該着目ブロック内の各画素に生じた階調誤差の総和たるブロック誤差を求め、得られた該ブロック誤差を、該着目ブロックに隣接するブロック内にあってドット形成有無が未判断の画素に拡散することによって、前記画像データをブロック単位で変換する画像処理方法。

【請求項２８】　画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の画像データに変換する方法を実現させるプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体であって、

隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成する機能と、

ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出する機能と、

該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断する機能と、

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データをブロック単位で変換する機能と、

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データを変換する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項２９】　請求項２８記載の記録媒体であって、

前記所定の処理条件を満足する着目ブロックについて前記画像データをブロック単位で変換する機能として、

前記着目ブロック内の各画素についてのドット形成有無を、該着目ブロック単位で判断する機能と、

前記判断によって各画素に生じた階調誤差を、前記着目ブロックに隣接するブロックの未判断画素に拡散させる機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項３０】　請求項２８記載の記録媒体であって、

前記所定の処理条件を満足する着目ブロックについて前記画像データをブロック単位で変換する機能として、

前記着目ブロック内の各画素について、ドットの形成有無を判断する機能と、

前記判断によって前記着目ブロック内の各画素に生じた階調誤差の総和たるブロック誤差を求め、得られた該ブロック誤差を、該着目ブロックに隣接するブロック内にあってドット形成有無が未判断の画素に拡散する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

6

【請求項３１】　画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の画像データに変換する方法を、コンピュータを用いて実現するプログラムであって、

隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成する機能と、

ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出する機能と、

該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断する機能と、

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データをブロック単位で変換する機能と、

前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データを変換する機能とを実現するプログラム。

【請求項３２】　請求項３１記載のプログラムであって、

前記所定の処理条件を満足する着目ブロックについて前記画像データをブロック単位で変換する機能として、

前記着目ブロック内の各画素についてのドット形成有無を、該着目ブロック単位で判断する機能と、

前記判断によって各画素に生じた階調誤差を、前記着目ブロックに隣接するブロックの未判断画素に拡散させる機能とをコンピュータを用いて実現するプログラム。

【請求項３３】　請求項３１記載のプログラムであって、

前記所定の処理条件を満足する着目ブロックについて前記画像データをブロック単位で変換する機能として、

前記着目ブロック内の各画素について、ドットの形成有無を判断する機能と、

前記判断によって前記着目ブロック内の各画素に生じた階調誤差の総和たるブロック誤差を求め、得られた該ブロック誤差を、該着目ブロックに隣接するブロック内にあってドット形成有無が未判断の画素に拡散する機能とをコンピュータを用いて実現するプログラム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】この発明は、階調画像データを、ドット形成の有無によって表現された画像データに変換する技術に関し、詳しくは、画質を維持したまま画像データを迅速に変換する技術に関する。

【０００２】

【従来の技術】印刷媒体や液晶画面といった表示媒体上に、ドットを形成することによって画像を表現する画像表示装置は、各種画像機器の出力装置として広く使用さ

れている。かかる画像表示装置は、局所的にはドットを形成するか否かのいずれかの状態しか表現し得ないが、画像の階調値に応じてドットの形成密度を適切に制御することによって、階調が連続的に変化する画像を表現することが可能となっている。

【０００３】これら画像表示装置において、画像の階調値に応じて適切な密度でドットが形成されるように、各画素についてドット形成の有無を判断するための手法としては、誤差拡散法と呼ばれる手法が広く使用されている。誤差拡散法は、着目画素にドットを形成したこと、あるいはドットを形成しなかったことによって生じる階調表現の誤差を、該着目画素周辺の未判断画素に拡散して記憶しておき、未判断画素についてのドット形成の有無を判断するにあたっては、周辺画素から拡散されてきた誤差を解消するようにドット形成有無を判断する手法である。このように、周辺画素で発生した階調表現の誤差を解消するようにドットの形成有無を判断するので、画像の階調値に応じた適切な密度でドット形成の有無を判断することができる。

【０００４】かかる誤差拡散法を用いれば、画像に応じて適切な密度でドットを形成することができるので高画質な画像を表示することができるものの、ドット形成の有無を判断する度に階調誤差を周辺画素に拡散しなければならないので、画像を構成する画素数が多くなると処理に時間がかかって迅速に画像を表現することが困難となる。このような問題を解決するために、所定数ずつの隣接する画素をブロックにまとめて、ブロックから隣接するブロックに誤差を拡散しながらドット形成の有無を判断する技術が提案されている（例えば、特開２０００－２２９４４号公報）。このようにブロック単位でドット形成の有無を判断すれば、処理すべき画素数が多くなっても短時間で処理を完了して、迅速に画像を表示することが可能となる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような方法を用いた場合、表示される画質の悪化を引き起こし易いという問題がある。これは、画素を所定数ずつまとめたブロック単位でドット形成の有無を判断することは、とりもなおさず、画像の分解能を低下させることに他ならず、分解能が低下する分だけ画質が悪化し易くなっているためと考えられる。

【０００６】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、画質を維持したまま、画像をドット形成の有無による表現形式に迅速に変換可能な技術の提供を目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の画像処理装置は、次の構成を採用した。すなわち、画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の画像データに変換する画像処理装置であって、隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成するブロック形成手段と、ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出し、該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断する処理条件判断手段と、前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データの変換をブロック単位で行う第１の画像データ変換手段と、前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データの変換を行う第２の画像データ変換手段とを備えることを要旨とする。

【０００８】また、上記の画像処理装置に対応する本発明の画像処理方法は、画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の画像データに変換する画像処理方法であって、隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成し、ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出し、該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断し、前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データをブロック単位で変換し、前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データを変換することを要旨とする。

【０００９】かかる画像処理装置および画像処理方法においては、前記着目ブロックを構成する各画素についてのドット形成の有無を判断するに際して、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出し、該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満足するか否かを判断する。ここで、各画素の階調値としては、周辺画素からの階調誤差が拡散された階調値を検出するが、簡易的には階調誤差が拡散される前の階調値を用いることもできる。こうして所定の処理条件を満足すると判断された着目ブロックについては、画像データをドットの形成有無による表現形式に変換する処理をブロック単位で行う。かかる変換をブロック単位で行えば、その分だけ迅速に変換することが可能となる。また、所定の処理条件を満足しないと判断された着目ブロックについては、画像データをドットの形成有無による表現形式に変換する処理を、該着目ブロックを構成する画素毎に行う。画像データの変換を画素毎に行えば、画質が悪化することを回避することができる。こうして、着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かに応じて適切な方法で画像データを変換すれば、画質を維持したまま迅速にドット形成有無を判断することが可能となる。

【００１０】かかる画像処理装置においては、前記着目ブロック内の各画素についての階調値の総和値を求め、該総和値が所定の閾値よりも小さい場合に、前記所定の処理条件を満足すると判断してもよい。

【００１１】総和値が大きな値となるブロックは画質への影響が大きなブロックであると考えられるので、着目ブロックの総和値が所定の閾値より小さい場合には前記所定の処理条件を満足すると判断して、ブロック単位でドットの形成有無を判断すれば、画質を悪化させることなく迅速に画像データを変換することが可能となる。また、着目ブロックについての前記総和値は容易に算出することができるので、該総和値に基づいて判断すれば、該着目ブロックが所定の処理条件を満足するか否かを簡便に判断することができ、延いてはドット形成の有無を迅速に判断することが可能となるので好適である。もちろん、着目ブロック内の各画素についての階調値の総和値に変えて、各画素の階調値の平均値を用いることも可能である。

【００１２】尚、総和値を求めるための階調値としては、各画素に拡散されてきた階調誤差を考慮した階調値が使用される。通常、ドットの形成有無の判断は、周辺画素から拡散されてきた階調誤差が考慮された階調値に基づいて行われるので、かかる階調値から総和値を求めれば、画像データの変換方法をより適切に使い分けることが可能となる。もっとも、簡易的には階調誤差が拡散されていない階調値を用いることも可能である。

【００１３】上述の画像処理装置においては、前記着目ブロック内に、隣接する画素間の前記階調値の差が所定値以上となる画素がある場合、該着目ブロックは前記所定の処理条件を満たさないと判断して、画素毎にドットの形成有無を判断することとしてもよい。

【００１４】あるいは、かかる画像処理装置においては、前記着目ブロック内で最も大きな階調値と最も小さな階調値との差が所定値以上の場合に、該着目ブロックは前記所定の処理条件を満たさないと判断して、画素毎にドットの形成有無を判断することとしてもよい。

【００１５】画像中で輪郭部分を表示している部分では、画素間の階調値が大きくなる傾向がある。そこで、こうした方法により、着目ブロックが輪郭部分に相当するか否かを判断して、輪郭部分に該当している場合には画素毎にドットの形成有無を判断すれば、輪郭部分の解像度を低下させることなく適切に画像データを変換することができるので好適である。尚、こうした判断に用いられる階調値としては、周辺画素からの階調誤差が拡散された階調値が用いられるが、もちろん簡易的には階調誤差が拡散される前の階調値を用いることもできる。

【００１６】上述した画像処理装置においては、前記所定の処理条件を満足する前記着目ブロックについては、各画素についてのドット形成有無を着目ブロック単位で判断し、判断によって各画素に生じた階調誤差を、前記着目ブロックに隣接するブロックの未判断画素に拡散させることとしてもよい。

【００１７】こうして、着目ブロックについてのドット形成有無の判断をブロック単位で行えば、ドットの形成有無の判断を画素毎に行う場合よりも迅速に判断することが可能となって好ましい。

【００１８】こうした画像処理装置においては、ドット形成有無の判断をブロック単位で行う場合に、前記着目ブロック内の各画素についての階調値の総和値を算出し、該総和値に応じた所定数の画素にドットを形成すると判断することとしてもよい。

【００１９】こうすれば、該着目ブロックについて迅速にドットの形成有無を判断することが可能となる。しかも、該着目ブロック全体としてみれば、各画素の階調値に応じた適切な密度でドットを形成することができるので好適である。尚、各画素の階調としては、周辺画素からの階調誤差が拡散された階調値を好適に用いることができるが、簡易的には誤差の拡散される前の階調値を用いることも可能である。

【００２０】更に、かかる画像処理装置においては、ドット形成有無の判断をブロック単位で行う場合に、前記総和値に応じて、前記着目ブロック内の所定位置の画素にドットを形成すると判断してもよい。

【００２１】こうして、着目ブロックを構成する各画素に所定数のドットを形成する場合に、ドットを形成する画素の位置を予め定めておけば、該着目ブロック内で所定数のドットを形成する処理を迅速に行うことができるので好適である。

【００２２】あるいは、こうした画像処理装置においては、ドット形成有無の判断をブロック単位で行う場合に、前記着目ブロック内で階調値の大きい画素から順番に、前記所定数の画素にドットを形成すると判断してもよい。

【００２３】こうして階調値の大きい順にドットを形成することとすれば、着目ブロック内の各画素について迅速にドット形成有無を判断することができ、しかも各画素の階調値に応じた適切な画素にドットを形成することができるので好適である。尚、かかる階調値としては、階調誤差の拡散された階調値を好適に用いることができるが、簡易的には階調誤差が拡散される前の階調値で代用することも可能である。

【００２４】かかる画像処理装置においては、ドット形成有無の判断をブロック単位で行う場合に、前記着目ブロック内でドットを形成する画素の位置を毎回選択し

て、前記所定数の画素にドットを形成すると判断してもよい。

【0025】こうすれば、前記総和値に応じてドットを所定数づつ形成する着目ブロックが連続する場合でも、ドットが規則的に形成されることによって画質が悪化するおそれがないので好適である。

【0026】更には、こうした画像処理装置においては、前記総和値が所定値以下である場合には、該着目ブロック内の画素にはドットを形成しないと判断してもよい。

【0027】こうすれば、予め適切な所定値を設定しておくだけで、着目ブロックについてのドット形成有無の判断を迅速に行うことが可能となるので好ましい。

【0028】かかる画像処理装置においては、次のようにして、ドット形成有無の判断をブロック単位で行うこととしてもよい。前記着目ブロック内の各画素について、前記拡散される階調誤差を考慮せずに各階調値の総和を求める。次いで、連続した該着目ブロックの総和が、いずれも0となる場合には、該連続した着目ブロックの後続する側のブロックに拡散される前記階調誤差を初期化する。

【0029】着目ブロック内の階調値の総和が連続して0となる場合、かかる部分は表示すべき画像が存在しない部分であると考えられる。従って、着目ブロック内の階調値の総和が連続している場合に、後続する側の着目ブロックに拡散される階調誤差を初期化すれば、拡散されてきた階調誤差に起因して画像の存在しない部分にドットを形成おそれがなくなるので好ましい。

【0030】上述した本願の画像処理装置および画像処理方法においては、前記着目ブロックについてのドット形成有無の判断を、次のようにしてブロック単位で行うこととしてもよい。すなわち、該着目ブロック内の各画素に拡散される前記階調誤差の総和たる誤差総和値を求め、得られた該誤差総和値を該着目ブロック内の各画素に所定の方法で拡散することとしてもよい。

【0031】こうして、着目ブロック内の各画素へ拡散される階調誤差を、ブロック単位でまとめて拡散することとすれば、ブロック内の各画素に個別に拡散する場合よりも迅速に拡散することができ、その結果、該着目ブロックについてのドット形成有無の判断を迅速に行うことが可能となるので好ましい。

【0032】かかる画像処理装置においては、着目ブロック内の各画素への階調誤差をブロック単位で拡散するに際して、前記誤差総和値を、前記着目ブロック内の各画素に所定の比率で拡散することとしてもよい。

【0033】該誤差総和値が、ブロック内の各画素に拡散される比率を予め定めておけば、前記着目ブロック内の各画素に拡散誤差を迅速に拡散することができるので、その分だけ、ドットの形成有無の判断を迅速に行うことが可能となって好ましい。

【0034】こうした画像処理装置においては、着目ブロック内の各画素への階調誤差をブロック単位で拡散するに際して、これら各画素への階調誤差が、該着目ブロック内の所定位置の画素にまとめて拡散されるものとすることもできる。

【0035】着目ブロック内の各画素への階調誤差が、該着目ブロック内の所定位置の画素にまとめて拡散されるものとして扱えば、階調誤差を迅速に拡散させることが可能となり、延いてはドットの形成有無の判断を迅速に行うことができるので好ましい。尚、着目ブロック内で階調誤差を拡散させる画素としては、単独の画素とすることができるが、これに限らず、複数の画素に所定の比率で階調誤差を拡散させるものとしてもよい。

【0036】あるいは、上述した画像処理装置においては、前記着目ブロックについてのドット形成有無の判断を、次のようにしてブロック単位で行うこととしてもよい。すなわち、該着目ブロック内の各画素で生じた前記階調誤差を、該着目ブロック内の隣接する未判断画素に拡散させながら、各画素についてのドットの形成有無を判断することによって、前記画像データの変換をブロック単位で行うこととしてもよい。

【0037】こうして、各画素で生じた階調誤差を拡散しながらドットの形成有無を判断すれば、誤差を拡散させる分だけ高画質に画像データを変換することができる。また、階調誤差をブロック内に限ることにより、着目ブロック内でのドット形成有無の判断を迅速に行うことができる。結局、着目ブロックについて、画質を悪化させることなく迅速に画像データを変換することが可能となるので好ましい。

【0038】上述した本願の画像処理装置および画像処理方法においては、前記着目ブロックについてのドット形成有無の判断を、次のようにしてブロック単位で行うこととしてもよい。すなわち、ドット形成有無の判断によって該着目ブロック内の各画素で生じた階調誤差の総和たるブロック誤差を求め、得られた該ブロック誤差を、該着目ブロックに隣接するブロック内の未判断画素に拡散することとしてもよい。

【0039】こうして、着目ブロックに隣接するブロック内の各画素に拡散される階調誤差を、ブロック単位でまとめて拡散することとすれば、隣接するブロック内の各画素に個別に拡散する場合よりも迅速に拡散することができる。その結果、画像データをドット形成有無による表現形式に変換する処理を迅速に行うことが可能となるので好ましい。

【0040】かかる画像処理装置においては、前記ブロック誤差を、前記着目ブロック内の各画素についてのドット形成有無の判断結果と、隣接するブロックからの階調誤差が拡散される前の各画素の階調値の総和とに基づいて求めることとしてもよい。

【0041】こうすれば、前記着目ブロック内の各画素

毎に階調誤差を求める必要がないので、前記ブロック誤差を迅速に求めることが可能であり、延いては、ドット形成有無の判断を迅速に行うことができるので好ましい。

【0042】かかる画像処理装置においては、着目ブロック内で生じた階調誤差を、隣接するブロックにブロック単位で拡散させるに際して、前記ブロック誤差を該隣接するブロック内の各画素に所定の比率で拡散することとしてもよい。

【0043】こうすれば、着目ブロックで生じたブロック誤差を隣接するブロック内の各画素に迅速に拡散することができるので好ましい。

【0044】あるいは、前記ブロック誤差を、隣接するブロック内の所定位置の画素に拡散することとしてもよい。

【0045】こうしてブロック誤差を拡散する画素位置を予め固定しておけば、階調誤差を拡散する処理を簡素なものとすることができ、その分だけ、処理を迅速化することが可能となるので好ましい。尚、隣接するブロック内の所定位置の画素としては、単独の画素とすることもできるが、これに限らず、複数の画素に所定比率でブロック誤差を拡散することとしてもよい。

【0046】また、上述した本願の画像処理装置においては、縦横2列に並んだ4つの画素をまとめて、前記ブロックとしてもよい。

【0047】このように、縦横2列に並んだ4つの画素をまとめてブロックを形成すれば、該ブロック内の画素間で階調誤差を拡散させることなくドット形成の有無を判断することによって、画質をできるだけ悪化させることなく、迅速に判断することができるので好適である。

【0048】また、印刷媒体上にインクドットを形成して画像を印刷する印刷部に対して、ドットの形成を制御するための印刷データを出力することにより、該印刷部を制御する印刷制御装置においては、本発明の画像処理装置を好適に適用することができる。すなわち、上述の画像処理装置は、画質を維持したまま画像データをドット形成の有無による表現形式に迅速に変換することができるので、かかる印刷制御装置に上述の画像処理装置を適用すれば高画質の画像を迅速に印刷することが可能となって好適である。

【0049】また、本発明は、上述した画像処理方法を実現するプログラムをコンピュータに読み込ませ、コンピュータを用いて実現することも可能である。従って、本発明は次のような記録媒体としての態様も含んでいる。すなわち、上述の画像処理方法に対応する本発明の記録媒体は、画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の画像データ

に変換する方法を実現させるプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体であって、隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成する機能と、ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出する機能と、該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断する機能と、前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データをブロック単位で変換する機能と、前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データを変換する機能とを実現するプログラムを記録していることを要旨とする。

【0050】こうした記録媒体においては、前記着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かの判断にあたって、該着目ブロック内で最も大きな階調値と最も小さな階調値との差が所定値以上の場合に、該着目ブロックは前記所定の処理条件を満足しないと判断する機能を実現するプログラムを記録することとしてもよい。

【0051】更には、こうした記録媒体においては、前記所定の処理条件を満足する着目ブロックについて前記画像データをブロック単位で変換する機能として、前記着目ブロック内の各画素についてのドット形成有無を、該着目ブロック単位で判断する機能と、前記判断によって各画素に生じた階調誤差を、前記着目ブロックに隣接するブロックの未判断画素に拡散させる機能とを実現するプログラムを記録しておいてもよい。

【0052】あるいは、かかる記録媒体においては、前記所定の処理条件を満足する着目ブロックについて前記画像データをブロック単位で変換する機能として、前記着目ブロック内の各画素について、ドットの形成有無を判断する機能と、前記判断によって前記着目ブロック内の各画素に生じた階調誤差の総和たるブロック誤差を求め、得られた該ブロック誤差を、該着目ブロックに隣接するブロック内にあってドット形成有無が未判断の画素に拡散する機能とを実現するプログラムを記録しておいてもよい。

【0053】これら記録媒体に記録されているプログラムをコンピュータに読み込ませ、該コンピュータを用いて上述の各種機能を実現すれば、画質を維持したまま、画像データをドット形成の有無による表現形式に迅速に変換することが可能となる。

【0054】更には、本発明は、上述した各種の画像処理方法をコンピュータを用いて実現するプログラムとして把握することも可能である。すなわち、上述の画像処理方法に対応する本願のプログラムは、画像データに基づいてドットの形成有無を判断し、該判断によって生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながら画素毎にドットの形成有無を判断することにより、各画素の階調

15

値によって表現された画像データをドットの形成有無による表現形式の画像データに変換する方法を、コンピュータを用いて実現するプログラムであって、隣接した所定数の画素をまとめてブロックを形成する機能と、ドットの形成有無を判断しようとする画素を含んだ着目ブロックについて、該着目ブロック内の各画素の階調値を検出する機能と、該検出した階調値の大小関係に基づいて、該着目ブロックが所定の処理条件を満たすか否かを判断する機能と、前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足する場合には、該着目ブロックについての前記画像データをブロック単位で変換する機能と、前記着目ブロックが前記所定の処理条件を満足しない場合には、該着目ブロックを構成する画素毎に前記画像データを変換する機能とを実現することを要旨とする。

【００５５】こうした本願のプログラムにおいては、前記所定の処理条件を満足する着目ブロックについて前記画像データをブロック単位で変換する機能として、前記着目ブロック内の各画素についてのドット形成有無を、該着目ブロック単位で判断する機能と、前記判断によって各画素に生じた階調誤差を、前記着目ブロックに隣接するブロックの未判断画素に拡散させる機能とをコンピュータを用いて実現することとしてもよい。

【００５６】あるいは本願のプログラムにおいては、前記所定の処理条件を満足する着目ブロックについて前記画像データをブロック単位で変換する機能として、前記着目ブロック内の各画素について、ドットの形成有無を判断する機能と、前記判断によって前記着目ブロック内の各画素に生じた階調誤差の総和たるブロック誤差を求め、得られた該ブロック誤差を、該着目ブロックに隣接するブロック内にあってドット形成有無が未判断の画素に拡散する機能とをコンピュータを用いて実現することとしてもよい。

【００５７】

【発明の実施の形態】本発明の作用・効果をより明確に説明するために、本発明の実施の形態を、次のような順序に従って以下に説明する。

Ａ．実施の形態：

Ｂ．装置構成：

Ｃ．画像データ変換処理の概要：

Ｄ．階調数変換処理：

Ｄ－１．ハイライト領域の処理：

Ｄ－２．過渡的なハイライト領域の処理：

Ｄ－３．中間階調以上の領域の処理：

Ｅ．変形例：

Ｅ－１．第１の変形例：

Ｅ－２．第２の変形例：

Ｅ－３．第３の変形例：

【００５８】Ａ．実施の形態：図１を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。図１は、印刷システムを例にとって、本発明の実施の形態を説明するための説明図である。本印刷システムは、画像処理装置としてのコンピュータ１０と、カラープリンタ２０等から構成されている。コンピュータ１０は、デジタルカメラやカラースキャナなどの画像機器からＲＧＢカラー画像の階調画像データを受け取ると、該画像データを、カラープリンタ２０で印刷可能な各色ドットの形成有無により表現された印刷データに変換する。かかる画像データの変換は、プリンタドライバ１２と呼ばれる専用のプログラムを用いて行われる。尚、ＲＧＢカラー画像の階調画像データは、各種アプリケーションプログラムを用いてコンピュータ１０で作成することもできる。

16

【００５９】プリンタドライバ１２は、解像度変換モジュール，色変換モジュール，階調数変換モジュール，インターレースモジュールといった複数のモジュールから構成されている。階調画像データをドット形成の有無による表現形式に変換する処理は、階調数変換モジュールで行われる。他の各モジュールで行われる処理については後述する。カラープリンタ２０は、これら各モジュールで変換された印刷データに基づいて、印刷媒体上に各色インクドットを形成することによってカラー画像を印刷する。

【００６０】本発明の印刷システムにおける階調数変換モジュールは、所定数の画素をブロックにまとめてブロック単位でドット形成の有無を判断するが、複数の判断モードを有している。図１の階調数変換モジュールには、代表的な２つの判断モードのみを概念的に表示している。図１の階調数変換モジュール内の左側に示した判断モードは、ブロック内の各画素を区別することなく、着目ブロックをあたかも大きな画素のように扱ってドット形成有無を判断するモードである。また、図１の階調数変換モジュール内の右側に示した判断モードは、ブロック単位で処理しながらも、着目ブロック内の画素間で階調誤差を拡散させながらドット形成有無を判断するモードである。これら各判断モードについては後述する。着目ブロックの処理を開始するにあたって処理条件を判断し、適切な判断モードを用いてドット形成の有無を判断する。判断方法の詳細については後述する。

【００６１】このように、本発明の階調数変換モジュールは、ドット形成有無の判断を迅速に行うためにブロック単位で処理しながらも、ブロック毎に適切な判断モードを使い分けている。このため、画質を維持したまま、迅速な処理を行うことが可能となっている。以下、このような画像処理方法について、実施例に基づき詳細に説明する。

【００６２】Ｂ．装置構成：図２は、本実施例の画像処理装置としてのコンピュータ１００の構成を示す説明図である。コンピュータ１００は、ＣＰＵ１０２を中心に、ＲＯＭ１０４やＲＡＭ１０６などを、バス１１６で互いに接続して構成された周知のコンピュータである。

【００６３】コンピュータ１００には、フレキシブルディスク１２４やコンパクトディスク１２６のデータを読み込むためのディスクコントローラＤＤＣ１０９や、周辺機器とデータの授受を行うための周辺機器インターフェースＰ・Ｉ／Ｆ１０８、ＣＲＴ１１４を駆動するためのビデオインターフェースＶ・Ｉ／Ｆ１１２等が接続されている。Ｐ・Ｉ／Ｆ１０８には、後述するカラープリンタ２００や、ハードディスク１１８等が接続されている。また、デジタルカメラ１２０や、カラースキャナ１２２等をＰ・Ｉ／Ｆ１０８に接続すれば、デジタルカメラ１２０やカラースキャナ１２２で取り込んだ画像を印刷することも可能である。また、ネットワークインターフェースカードＮＩＣ１１０を装着すれば、コンピュータ１００を通信回線３００に接続して、通信回線に接続された記憶装置３１０に記憶されているデータを取得することもできる。

17

【００６４】図３は、第１実施例のカラープリンタ２００の概略構成を示す説明図である。カラープリンタ２００はシアン，マゼンタ，イエロ，ブラックの４色インクのドットを形成可能なインクジェットプリンタである。もちろん、これら４色のインクに加えて、染料濃度の低いシアン（淡シアン）インクと染料濃度の低いマゼンタ（淡マゼンタ）インクとを含めた合計６色のインクドットを形成可能なインクジェットプリンタを用いることもできる。尚、以下では場合によって、シアンインク，マゼンタインク，イエロインク，ブラックインク，淡シアンインク，淡マゼンタインクのそれぞれを、Ｃインク，Ｍインク，Ｙインク，Ｋインク，ＬＣインク，ＬＭインクと略称するものとする。

【００６５】カラープリンタ２００は、図示するように、キャリッジ２４０に搭載された印字ヘッド２４１を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、このキャリッジ２４０をキャリッジモータ２３０によってプラテン２３６の軸方向に往復動させる機構と、紙送りモータ２３５によって印刷用紙Ｐを搬送する機構と、ドットの形成やキャリッジ２４０の移動および印刷用紙の搬送を制御する制御回路２６０とから構成されている。

【００６６】キャリッジ２４０には、Ｋインクを収納するインクカートリッジ２４２と、Ｃインク，Ｍインク，Ｙインクの各種インクを収納するインクカートリッジ２４３とが装着されている。キャリッジ２４０にインクカートリッジ２４２，２４３を装着すると、カートリッジ内の各インクは図示しない導入管を通じて、印字ヘッド２４１の下面に設けられた各色毎のインク吐出用ヘッド２４４ないし２４７に供給される。各色毎のインク吐出用ヘッド２４４ないし２４７には、４８個のノズルＮｚが一定のノズルピッチｋで配列されたノズル列が１組ずつ設けられている。

【００６７】制御回路２６０は、ＣＰＵ２６１とＲＯＭ２６２とＲＡＭ２６３等から構成されており、キャリッジモータ２３０と紙送りモータ２３５の動作を制御することによってキャリッジ２４０の主走査と副走査とを制御するとともに、コンピュータ１００から供給される印刷データに基づいて、各ノズルから適切なタイミングでインク滴を吐出する。こうして、制御回路２６０の制御の下、印刷媒体上の適切な位置に各色のインクドットを形成することによって、カラープリンタ２００はカラー画像を印刷することができる。

18

【００６８】尚、各色のインク吐出ヘッドからインク滴を吐出する方法には、種々の方法を適用することができる。すなわち、ピエゾ素子を用いてインクを吐出する方式や、インク通路に配置したヒータでインク通路内に泡（バブル）を発生させてインク滴を吐出する方法などを用いることができる。また、インクを吐出する代わりに、熱転写などの現象を利用して印刷用紙上にインクドットを形成する方式や、静電気を利用して各色のトナー粉を印刷媒体上に付着させる方式のプリンタを使用することも可能である。

【００６９】更には、吐出するインク滴の大きさを制御したり、あるいは一度に複数のインク滴を吐出して、吐出するインク滴の数を制御することにより、印刷用紙上に形成されるインクドットの大きさを制御可能な、いわゆるバリアブルドットプリンタを使用することもできる。

【００７０】以上のようなハードウェア構成を有するカラープリンタ２００は、キャリッジモータ２３０を駆動することによって、各色のインク吐出用ヘッド２４４ないし２４７を印刷用紙Ｐに対して主走査方向に移動させ、また紙送りモータ２３５を駆動することによって、印刷用紙Ｐを副走査方向に移動させる。制御回路２６０は、印刷データに従って、キャリッジ２４０の主走査および副走査を繰り返しながら、適切なタイミングでノズルを駆動してインク滴を吐出することによって、カラープリンタ２００は印刷用紙上にカラー画像を印刷している。

【００７１】Ｃ．画像データ変換処理の概要：図４は、本実施例の画像処理装置としてのコンピュータ１００が、受け取った画像データに所定の画像処理を加えることによって、画像データを印刷データに変換する処理の流れを示すフローチャートである。かかる処理は、コンピュータ１００のオペレーティングシステムがプリンタドライバ１２を起動することによって開始される。以下、図４に従って、本実施例の画像データ変換処理について簡単に説明する。

【００７２】プリンタドライバ１２は、画像データ変換処理を開始すると、先ず初めに、変換すべきＲＧＢカラー画像データの読み込みを開始する（ステップＳ１００）。次いで、取り込んだ画像データの解像度を、カラープリンタ２００が印刷するための解像度に変換する（ステップＳ１０２）。カラー画像データの解像度が印

19

刷解像度よりも低い場合は、線形補間を行うことで隣接する画像データ間に新たなデータを生成し、逆に印刷解像度よりも高い場合は一定の割合でデータを間引くことによって、画像データの解像度を印刷解像度に変換する。

【００７３】こうして解像度を変換すると、カラー画像データの色変換処理を行う（ステップＳ１０４）。色変換処理とは、Ｒ，Ｇ，Ｂの階調値の組み合わせによって表現されているカラー画像データを、Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋなどのカラープリンタ２００で使用する各色の階調値の組み合わせによって表現された画像データに変換する処理である。色変換処理は、色変換テーブルと呼ばれる３次元の数表を参照することで迅速に行うことができる。

【００７４】プリンタドライバ１２は、色変換処理に続いて階調数変換処理を開始する（ステップＳ１０６）。階調数変換処理とは次のような処理である。色変換処理によって、ＲＧＢ画像データはＣ，Ｍ，Ｙ，Ｋ各色の階調データに変換されている。これら各色の階調データは、階調値０から２５５の２５６階調を有するデータである。これに対し、本実施例のカラープリンタ２００は、「ドットを形成する」，「ドットを形成しない」のいずれかの状態しか採り得ない。そこで、２５６階調を有する各色の階調データを、カラープリンタ２００が表現可能な２階調で表現された画像データに変換する必要がある。このような階調数の変換を行う処理が階調数変換処理である。後述するように、本実施例のプリンタドライバ１２は、画素を所定数ずつブロックにまとめ、ブロック単位で階調数変換処理を行うことによって迅速な処理を可能としつつ、ブロック内の各画素の階調データに応じて適切な方法でドット形成有無を判断することによって、画質の維持と高速処理との両立を図っている。

【００７５】こうして階調数変換処理を終了したら、プリンタドライバはインターレース処理を開始する（ステップＳ１０８）。インターレース処理とは、ドットの形成有無を表す形式に変換された画像データを、ドットの形成順序を考慮しながらカラープリンタ２００に転送すべき順序に並べ替える処理である。プリンタドライバ１２は、インターレース処理を行って最終的に得られた画像データを、印刷データとしてカラープリンタ２００に出力する（ステップＳ１１０）。カラープリンタ２００は、印刷データに従って、各色のインクドットを印刷媒体上に形成する。その結果、画像データに対応したカラー画像が印刷媒体上に印刷される。

【００７６】Ｄ．本実施例の階調数変換処理：図５は、本実施例の階調数変換処理の流れを示すフローチャートである。この処理は、コンピュータ１００のＣＰＵ１０２によって行われる。尚、本実施例のカラープリンタ２００は、前述したようにＣ，Ｍ，Ｙ，Ｋの４色のインク＊

$$S = DTa + DTb + DTc + DTd \quad \cdots (1)$$

によって、総和Ｓを算出する。より一般的に着目ブロックが、縦横ｎ行ｍ列のマトリックス状に並んだ画素から

20

＊ドットを形成可能なプリンタであり、図５に示す階調数変換処理も各色毎に行っているが、説明の煩雑化を避けるために、以下では色を特定せずに説明する。

【００７７】処理を開始すると、先ず初めに、ブロックの位置を設定する（ステップＳ２００）。すなわち、本実施例の階調数変換処理においては、隣接する所定数の画素をブロックにまとめて、ブロック単位で各画素のドット形成有無を判断しているので、先ず初めに、画像中でドットの形成有無を判断しようとする着目ブロックの位置を設定するのである。

【００７８】図６は、画像中で着目ブロックの位置を設定している様子を概念的に示した説明図である。図６中に、複数表示されている小さな正方形は、画素を概念的に表示したものである。図６に示すように、画像は格子状に配列された複数の画素によって構成されている。４つの画素を囲む太い破線は、ドット形成の有無を判断するために設定された着目ブロックを表している。説明の便宜上、ブロックを構成する４つの画素の中、左上の画素を「Ｐａ」、右上の画素を「Ｐｂ」、左下の画素を「Ｐｃ」、右下の画素を「Ｐｄ」と呼んで区別するものとする。尚、以下では、ブロックは縦横２列に並んだ４つの画素で構成されているものとして説明するが、もちろん、このような構成のブロックに限定されるものではなく、例えば、縦横３列に並んだ９つの画素で構成されているものとしてもよく、更には、横１列に並んだ複数の画素で構成されているものとしても良い。

【００７９】本実施例の階調数変換処理は、こうして設定された着目ブロック単位で階調数変換処理を行うが、このことにより画質の悪化を招かないように、着目ブロックが画像中でどのような領域であるかを判断し、それによって適切な処理を行っている。すなわち、着目ブロックが画像中で明度の高い（明るい）ハイライト領域にあるのか、それよりもやや明度が低いが、中間階調領域ほどではない過渡的な領域にあるのか、更には中間階調以上の明度の低い領域にあるのかを判断して、領域に応じて適切な処理を行っている。以下では、これら領域毎に説明する。

【００８０】Ｄ－１．ハイライト領域の処理：画像中に着目ブロックを設定したら、その着目ブロックを構成する各画素の画像データの読み込みを行う（図５のステップＳ２０２）。ここで読み込まれるのは、色変換されＲＡＭ１０６に記憶されているＣ，Ｍ，Ｙ，Ｋ各色の階調データである。

【００８１】次いで、読み込んだ画像データの総和を算出する（ステップＳ２０４）。すなわち、着目ブロックを構成する４つの画素、すなわち画素Ｐａ、画素Ｐｂ、画素Ｐｃ、画素Ｐｄの階調値をそれぞれＤＴａ、ＤＴｂ、ＤＴｃ、ＤＴｄとすると、

21

構成されているものとすれば、総和Ｓは、

$$S = \Sigma (DTij)$$

によって算出することができる。ここで、ｉは１～ｎの整数値、ｊは１～ｍの整数値である。

【００８２】こうして得られた総和Ｓの値が「０」か否かを判断する（ステップＳ２０６）。ここで、各画素の階調値は０から２５５の値しか取り得ないから、総和Ｓが「０」となるのは、着目ブロックを構成する画素の階調値がすべて「０」の場合だけである。すなわち、ステップＳ２０６では、着目ブロックが階調値０の画素のみで構成されているか否かを判断している。着目ブロックが階調値０の画素のみで構成されている場合（ステップＳ２０６：ｙｅｓ）は、該着目ブロックを構成する全画＊

$$Bx = S + ETa + ETb + ETc + ETd \quad \cdots (2)$$

によって求めることができる。周辺の画素から、いかにして誤差が拡散されてくるかについては後述する。各画素に拡散されてきた拡散誤差は、画素毎にＲＡＭ１０６に記憶されているので、ステップＳ２０８においては、これらの拡散誤差を読み出して補正データＢｘを算出するのである。尚、各画素の拡散誤差は、先にステップＳ２０２で各画素の階調値を読み出したときに、同時に読み出しておいても構わない。

【００８４】次いで、求めた補正データＢｘと所定の閾値ｔｈｌとを比較する（ステップＳ２１０）。そして、補正データＢｘの方が閾値ｔｈｌよりも小さい場合、すなわち、着目ブロックを構成する全画素の階調値が「０」というわけではないが、補正データＢｘの値が小さい場合は、その着目ブロックの各画素にはドットを形成しないものと判断する（ステップＳ２１２）。

【００８５】ステップＳ２１０において、補正データＢｘが閾値ｔｈｌよりも大きい場合は、更に所定の閾値ｔｈ２との比較を行う（ステップＳ２１４）。ここで、閾値ｔｈ２と閾値ｔｈｌとは、ｔｈｌ＜ｔｈ２の関係が成り立つように設定されている。補正データＢｘの値が閾値ｔｈ２よりは小さい場合、すなわち、閾値ｔｈｌよりは大きいが閾値ｔｈ２よりは小さい場合（ステップＳ２１４：ｎｏ）は、着目ブロックを構成する画素の中の１画素にのみ、ドットを形成すると判断する（ステップＳ２１６）。

【００８６】図７は、着目ブロックを構成する４つの画素の中の１画素にのみ、ドットを形成している様子を示している。着目ブロック中の１画素のみにドットを形成する場合、ドットの形成位置は、図示するように４つの場合を取り得るが、本実施例では、常に着目ブロックの左上の画素にドットを形成するものとする（図７（ａ）参照）。こうすれば、処理が簡素化されるので、それだけドット形成有無の判断を迅速に行うことができる。もちろん、図７（ａ）ないし図７（ｄ）に示す４つの状態をランダムに選択しても良い。あるいは、着目ブロックを構成する画素の中で、階調値の最も大きな画素にドット＊

＊素について、ドットを形成しないと判断する（ステップＳ２１２）。

【００８３】着目ブロックを構成する画素の中に、１つでも階調値が０でない画素が含まれている場合（ステップＳ２０６：ｎｏ）は、着目ブロックについての補正データＢｘを算出する（ステップＳ２０８）。着目ブロックの補正データＢｘは、先に算出した総和Ｓと、着目ブロックを構成する各画素に周辺から拡散されてきた拡散誤差とを加算して求めることができる。着目ブロックを構成する４つの画素、すなわち画素Ｐａ、画素Ｐｂ、画素Ｐｃ、画素Ｐｄに拡散されてきた拡散誤差をそれぞれＥＤａ、ＥＤｂ、ＥＤｃ、ＥＤｄとすると、着目ブロックの補正データＢｘは、

トを形成するものとしても良い。

【００８７】尚、本実施例の階調数変換モジュールでは、補正データＢｘの値が閾値ｔｈ２よりも小さい場合には、ブロック中の１画素にのみドットを形成し、閾値ｔｈ２より大きい場合には、ブロック内で誤差を拡散しながらドット形成の有無を判断するものとした。もっとも、閾値ｔｈ２よりも大きな閾値ｔｈを設けておき、補正データＢｘの値が閾値ｔｈ２よりは大きいが閾値ｔｈよりも小さい場合には、ブロック内の２画素にドットを形成することとしても良い。図８に一例を示すように、ドットを形成する画素位置は種々の組合せを取りうるが、固定した位置にドットを形成しても、ランダムに変更しても良く、更には階調値の大きな画素から順番にドットを形成するものとしても良い。

【００８８】着目ブロックの補正データＢｘの値が閾値ｔｈ２より小さい場合には、画像の中でも明度の高い（明るい）部分、すなわちハイライト領域を処理しているものと考えられ、ドットはまばらに形成されるに過ぎない。このような部分では、上述したように、ブロック全体の補正データＢｘに基づいてドット形成の有無を判断しても、画質が悪化することはない。また、このようにまばらにドットが形成されていれば、たとえドットが形成される位置が１画素分ずれたとしても、画質が悪化するおそれはない。従って、このようにして処理を簡素化すれば、画質を維持したまま、ドット形成の有無を迅速に判断することが可能となる。

【００８９】Ｄ－２．過渡的なハイライト領域の処理：ステップＳ２１４において、着目ブロックの補正データＢｘの値が閾値ｔｈ２よりも大きい場合は、ハイライト領域ではないが、中間階調領域ほどには明度が低く（暗く）ない、過渡的なハイライト領域を処理していると考えられる。このような部分については画質を維持するために、階調誤差を着目ブロック内の他の画素に拡散させながら、画素毎にドット形成の有無を判断する。また、本実施例の階調数変換処理においては画質の更なる向上を図るため、中間階調以上の領域を処理する場合は、過

渡的なハイライト領域とは異なる処理を行う。そこで、ステップＳ２１４において補正データＢｘの値が閾値ｔｈ2よりも大きいと判断された場合には、更に所定の閾値ｔｈ3と大小関係の比較を行う（ステップＳ２１８）。ここで、閾値ｔｈ3の値は、ｔｈ2＜ｔｈ3の関係が成り立つ適切な値に設定されている。着目ブロックの補正データＢｘの値が閾値ｔｈ3よりは小さいと判断された場合には、着目ブロックは過渡的なハイライト領域にあると考えられるので、次のようにして着目ブロック内で誤差を拡散させながら、画素毎にドット形成の有無を判断する（ステップＳ２２０）。

【００９０】図9は、着目ブロック内の画素毎にドット形成の有無を判断する方法を概念的に示した説明図である。図９（ａ）に示した４つの正方形は、着目ブロックを構成する４つの画素を示している。また、図１０は処理の流れを示すフローチャートである。以下、図９および図１０を参照しながら、画素毎にドット形成の有無を判断する処理について説明する。

【００９１】ドット形成有無を判断する処理を開始すると、先ず初めに、処理しようとする画素についての階調値および拡散誤差を読み込む（図１０のステップＳ３００）。画素の階調値とは、色変換処理されてＲＡＭ１０６に記憶されている各色の画像データである。また、拡散誤差とは、周辺の画素から拡散されてきてＲＡＭ１０６に記憶されている誤差である。拡散誤差が、どのようにして周辺の画素から拡散されて来るかについては後述する。図９（ａ）の画素Ｐａを示す正方形の中にＤＴａ，ＥＤａと表示されているのは、階調値ＤＴａと拡散誤差ＥＤａとが画素Ｐａに対応付けられてＲＡＭ１０６に記憶されていることを模式的に示したものである。ここでは、着目ブロックの左上の画素Ｐａから処理を開始するものとして、画素Ｐａの階調値ＤＴａと拡散誤差ＥＤａとを読み出す。

【００９２】次いで、読み出した階調値と拡散誤差とを加算することによって、画素Ｐａの補正データＣｘを算出し（ステップＳ３０２）、算出した補正データＣｘと所定の閾値ｔｈとの大小関係を判断する（ステップＳ３０４）。補正データＣｘの方が大きければ、画素Ｐａにはドットを形成すると判断し（ステップＳ３０６）、そうでなければ、画素Ｐａにはドットを形成しないと判断する（ステップＳ３０８）。判断の結果は、各画素についての判断結果を示す変数に蓄えておく。

【００９３】こうして画素Ｐａについてのドット形成有無を判断したら、判断に伴って生じる階調誤差を算出する（ステップＳ３１０）。階調誤差は、ドットを形成したこと、あるいはドットを形成しなかったことによって、その画素に表現される階調値（以下では、この階調値を結果値と呼ぶ）を、その画素の階調値から減算することによって算出することができる。

【００９４】こうして得られた階調誤差を、同じブロック内にある周辺の未判断画素に拡散させる（ステップＳ３１２）。図９（ａ）を参照すれば明らかなように、画素Ｐａについてドット形成有無を判断すると、同じブロック内には、画素Ｐｂと画素Ｐｃと画素Ｐｄの３つの画素が未判断画素として残っている。そこで、ステップＳ３１２においては、画素Ｐａで生じた階調誤差をこれら３つの画素に１／３ずつ均等に分配して、各画素に記憶されている拡散誤差に加算する。例えば、画素Ｐｂには既に拡散誤差ＥＤｂがＲＡＭ１０６上に記憶されているので、この値に、画素Ｐａから分配されてきた誤差（画素Ｐａで生じた階調誤差の１／３）を加算して、新たな拡散誤差ＥＤｂとしてＲＡＭ１０６上に記憶する。他の画素Ｐｃおよび画素Ｐｄについても同様な処理を行う。図１０のステップＳ３１２では、以上のような処理を行う。尚、階調誤差は、必ずしも周辺の未判断画素に均等に分配する必要はなく、各画素に所定の割合で分配しても構わない。図９（ａ）中で画素Ｐａから他の３つ画素に向かって表示されている矢印は、画素Ｐａで生じた誤差がこれら３つの画素に拡散されることを概念的に示したものである。

【００９５】以上のようにして画素Ｐａについてのドット形成有無を判断したら、着目ブロックのすべての画素について判断を終了したか否かを判断し（図１０のステップＳ３１４）、全画素の処理が終了していなければ、次の新たな画素についてのドット形成有無の判断を開始する。

【００９６】画素Ｐａについてのドット形成有無を判断したら、次は画素Ｐｂについての判断を開始する。画素Ｐｂについての判断は画素Ｐａについての判断とほぼ同様に行うことができる。図９（ｂ）は、画素Ｐｂについてのドット形成有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。画素Ｐａに斜線が施されているのは、既にドット形成有無を判断済みであることを示している。画素Ｐｂについてのドット形成有無の判断を開始すると、先ず初めに画素Ｐｂの階調値と画素Ｐｂに拡散されて記憶されている拡散誤差ＥＤｂを読み出して、画素Ｐｂについての補正データＣｘｂを算出する。ここで読み出す画素Ｐｂの拡散誤差ＥＤｂは、画素Ｐｂに対応付けて記憶されていた元々の拡散誤差に、画素Ｐａから拡散されてきた誤差を加算して得られた新たな拡散誤差ＥＤｂである。画素Ｐｂについての補正データＣｘｂは、階調値ＤＴｂと拡散誤差ＥＤｂとを加算して求めることができる。こうして得られた補正データＣｘｂと所定の閾値ｔｈとを比較することにより、画素Ｐｂについてのドット形成有無を判断し、判断によって生じる階調誤差を算出する。

【００９７】以上のようにして得られた画素Ｐｂの階調誤差を、着目ブロック内の未判断画素に拡散させる。図９（ｂ）に示しように、画素Ｐａについては既にドット形成有無を判断済みであるので、画素Ｐｂで生じた階調

誤差は画素Ｐｃと画素Ｐｄの２つの画素に１／２ずつ拡散される。もちろん、所定の割合で誤差を拡散させても構わない。

【００９８】画素Ｐｂについてのドット形成有無を判断したら、次は画素Ｐｃについての判断を開始する。図９（ｃ）は画素Ｐｃについてのドット形成有無を判断する様子を概念的に示した説明図である。画素Ｐｃについてのドット形成有無を開始する時点では、画素Ｐｃに対応付けて記憶されている拡散誤差ＥＤｃには、元々記憶されていた拡散誤差に加えて、画素Ｐａからの誤差と画素Ｐｂからの誤差とが加算されている。画素Ｐｃについてのドット形成有無を判断するにあたっては、これらの誤差が加算された拡散誤差ＥＤｃと階調値ＤＴｃとを加算して補正データを算出し、所定の閾値ｔｈと比較することによってドット形成有無を判断する。図９（ｃ）に示すように、画素Ｐｃについてのドット形成有無を判断すると、着目ブロック内に残る未判断画素は画素Ｐｄのみである。そこで、画素Ｐｃで生じた階調誤差は全て画素Ｐｄに拡散され、画素Ｐｄに元々記憶されていた拡散誤差に加算されて新たな拡散誤差ＥＤｄとして記憶される。こうして得られた画素Ｐｄの拡散誤差ＥＤｄと画素Ｐｄの階調値ＤＴｄとを加算して補正データＣｘｄを算出し、閾値ｔｈと比較することによって、画素Ｐｄについてのドット形成有無を判断する。図５のステップＳ２２０では、以上のようにして、着目ブロック内で誤差を拡散させながら画素毎にドット形成有無を判断する。

【００９９】尚、図９に示した例では、着目ブロックを構成する各画素のドット形成有無を判断するに際しては、画素Ｐａ、画素Ｐｂ、画素Ｐｃ、画素Ｐｄの順番で判断を行ったが、必ずしもこの順番で判断する必要はなく、例えば図１１に示すように、画素Ｐａ、画素Ｐｃ、画素Ｐｂ、画素Ｐｄの順番でドット形成有無を判断しても良い。両図を比較すれば明らかなように、図９の場合と図１１の場合とではブロック内で誤差を拡散させる方向が異なっており、良好な画質が得られる順番を適宜選択することができる。

【０１００】以上に説明したようにして、着目ブロック内の画素毎にドット形成有無を判断したら、着目ブロックで生じた誤差を計算する（ステップＳ２２２）。前述したように、着目ブロックのいずれの画素にもドットを形成しないと判断した場合（ステップＳ２１２）や、１画素にのみドットを形成すると判断した場合（ステップＳ２１６）も、そのように判断したことによって着目ブロックで生じた誤差を計算する。

【０１０１】着目ブロックで生じた誤差は、その着目ブロックの補正データＢｘの値から、そのブロックについての結果値の値を減算することで算出することができる。ここで、着目ブロックの補正データＢｘは、着目ブロックを構成する各画素についての階調値の総和Ｓと、各画素に記憶されている拡散誤差とを加算して得られるデータである。総和Ｓは（１）式で、着目ブロックの補正データＢｘは（２）式で算出される。また、着目ブロックについての結果値とは、そのブロックを構成する各画素についての結果値（ドットが形成されたこと、あるいは形成されなかったことによって、画素に表現される階調値）の総和値である。

【０１０２】例えば、着目ブロック内のいずれの画素にもドットを形成しない場合（ステップＳ２１２の場合）は、各画素の結果値はいずれも「０」であるから、その着目ブロックの結果値も「０」である。従って、着目ブロックでは、補正データＢｘの値がそのまま誤差として発生する。同様に、着目ブロック内の１画素にのみドットが形成される場合（ステップＳ２１６の場合）は、着目ブロックの結果値は、ドットが形成される画素についての結果値となる。従って、その着目ブロックでは、補正データＢｘからドットを形成した画素の結果値を減算した値が誤差として発生する。着目ブロック内の画素毎にドット形成有無を判断した場合（ステップＳ２２０の場合）も同様にして、着目ブロックで生じる誤差を求めることができる。もっとも、ステップＳ２２０の処理では、図９を用いて説明したように、各画素で生じた階調誤差を着目ブロック内の未判断画素に拡散させながらドット形成の有無を判断しているので、最後にドット形成有無を判断する画素（図９の例では画素Ｐｄ）についての階調誤差と、着目ブロックの誤差とは一致する。従って、画素Ｐｄについての階調誤差を算出することによって、着目ブロックで生じる誤差を簡便に求めることもできる。

【０１０３】こうして、着目ブロックで生じた誤差を算出したら、この画素を周辺画素に拡散させる（ステップＳ２２４）。図１２は、着目ブロックで生じた誤差を周辺の画素に拡散させる様子を概念的に示した説明図である。図１２中に複数示されている小さな正方形は、それぞれ画素を模式的に表示したものである。また、斜線が施された大きな正方形は着目ブロックを示している。着目ブロック内に破線で示すように、ブロックは４つの画素から構成されているが、個々の画素ではなく、これら画素をまとめた着目ブロック全体で生じた誤差を周辺の画素に拡散させる。図１２では、着目ブロックの誤差が周辺の６つの画素に拡散される様子を、黒い矢印で示している。着目ブロックの左側の画素には誤差が拡散されないのは、これら画素についてはドット形成有無の判断が終了しているからである。

【０１０４】また、前述したように、着目ブロックの補正データＢｘによって単純にドット形成有無を判断する場合（図５のステップＳ２１２あるいはステップＳ２１６）や、着目ブロック内で誤差を拡散させながら画素毎にドット形成有無を判断する場合（図５のステップＳ２２０）は、いずれもブロック単位でドットの形成有無を判断しているので、ブロック内のどの画素に誤差が拡散

されるかは大きな問題とならない。このことから、着目ブロックで生じた誤差を、図１３に示しようにして拡散しても良い。すなわち、着目ブロックがハイライト領域にある場合（図５のステップＳ２１２あるいはステップＳ２１６の場合）は、図１２において着目ブロックから右側の２つの画素に拡散される誤差を、図１３に示すようにいずれか一方の画素に拡散させたとしても、同じブロックに拡散されることになるから、ドット形成有無の判断結果は全く同じとなる。着目ブロックが過渡的なハイライト領域にある場合（図５のステップＳ２２０の場合）には、画素毎にドットの形成有無を判断しているので、２つの画素に拡散させる誤差をいずれか一方の画素に拡散させるとドットが形成される画素は異なる。しかし、この場合でもブロック内の画素間で誤差を拡散しながらドット形成有無を判断しているので、ブロック全体としてみれば、なお同様の結果が得られており、ドットの形成される画素位置がブロック内で僅かに異なっているだけである。また、図１２で着目ブロックから下側の２つの画素に拡散される誤差も拡散されることになるので、いずれか一方の画素に拡散させても、ほぼ同様の結果を得ることができる。このことから、図１２の代わりに、図１３に示すようにして誤差を拡散させても良い。各画素に誤差を拡散させる割合は、予め適切な割合を設定しておくことができる。

【０１０５】図１４は、各画素に誤差を拡散させる割合を設定した一例を例示したものである。図１４で、斜線を施した大きな正方形は着目ブロックを表したものであり、その周辺に複数示した小さな正方形は、着目ブロックからの誤差が拡散される画素を表示したものである。また、破線で示した大きな正方形は、着目ブロックの周辺のブロックを示したものである。

【０１０６】図１４（ａ）の例では、着目ブロックの右側にある２つの画素には、着目ブロックで生じた誤差のそれぞれ１／８の値が拡散される。着目ブロックの下側にある２つの画素にも同様に、誤差の１／８ずつ拡散される。また、着目ブロックの左下の画素あるいは右下の画素には、それぞれ誤差の１／４ずつ拡散される。このように誤差を拡散させれば、着目ブロックの周辺のブロックに均等に、それぞれ誤差の１／４ずつ拡散されることになる。もちろん、同じブロックに拡散する誤差は１つの画素にまとめて拡散するようにしても良い。例えば、図１４（ｂ）に示すように誤差を拡散しても、図１４（ａ）の場合と、ほぼ同等な結果を得ることができる。このように、同じブロックに拡散される誤差はまとめて拡散することにすれば、誤差を拡散すべき画素数を減らすことができるので、それだけ処理を迅速化することができる。

【０１０７】図１４（ｃ）に示した例では、各ブロックに拡散される誤差の割合は異なっている。良好な画質が得られるように、誤差を拡散する割合をブロック間で異ならせても構わない。また、着目ブロックの左下のブロックには、ブロック中で最初にドット形成有無を判断する画素に誤差が拡散されている。このように、必ずしも着目ブロックに隣接していない画素に誤差を拡散しても構わない。

【０１０８】もちろん、図１４（ｄ）に示しように、着目ブロックには隣接していないブロックを含む広い範囲に誤差を拡散しても良い。更には、図１４（ｅ）に示すように、ブロック単位で誤差を拡散しても良い。すなわち、着目ブロックから周辺のブロックに誤差を拡散し、各ブロックに拡散された誤差は該ブロック内の画素に均等に拡散させても構わない。

【０１０９】図５のステップＳ２２４においては、以上に説明したように、着目ブロック全体で生じた誤差を所定の割合で周辺の画素に拡散させる処理を行う。

【０１１０】Ｄ－３．中間階調以上の領域の処理：ステップＳ２１８において、着目ブロックの補正データＢｘの値が閾値ｔｈ3よりも大きい場合は、着目ブロックは画像中の中間階調以上の領域に設定されていると考えられる。このような領域ではブロック単位でドット形成有無を判断しながらも、いわゆる誤差拡散法と同様に各画素で生じた誤差を拡散させながらドット形成の有無を判断する（ステップＳ２２６）。このため、本実施例の階調数変換処理においては、画像中の中間階調値以上の領域でも、画質を維持することができる。

【０１１１】図１５は、ステップＳ２２６において、各画素の誤差を拡散しながら画素毎にドット形成有無を判断する処理について概念的に示した説明図である。図１５中で、破線で示した大きな正方形は着目ブロックを示し、着目ブロック中に実線で示した正方形は画素を示している。着目ブロック外の画素は、破線の正方形で表示している。着目ブロック内の各画素は、左上の画素を画素Ｐａ、右上の画素を画素Ｐｂ、左下の画素を画素Ｐｃ、右下の画素を画素Ｐｄと呼んでそれぞれの画素を識別する。また、画素Ｐａ，画素Ｐｂ，画素Ｐｃ，画素Ｐｄ内に表示されているＤＴａ，ＤＴｂ，ＤＴｃ，ＤＴｄは、それぞれの画素の階調値を示し、ＥＤａ，ＥＤｂ，ＥＤｃ，ＥＤｄはそれぞれの画素に拡散されて記憶されている拡散誤差を示している。

【０１１２】ステップＳ２２６において、各画素の誤差を拡散しながら画素毎にドット形成有無を判断する処理は、先に図９および図１０を用いて説明した処理（ステップＳ２２０の処理）とほぼ同様である。前述したステップＳ２２０の処理では各画素で生じた誤差を、着目ブロック内の画素に拡散したのに対して、以下に説明するステップＳ２２６の処理では、着目ブロック外の画素にも誤差を拡散させる点が大きく異なっている。このように、各画素で生じた誤差を着目ブロック外の画素にも拡散させながらドット形成有無を判断しているために、いわゆる誤差拡散法と呼ばれる手法とほぼ等価な処理を行

うことができる。その結果、画像中の中間階調以上の領域でも、画質を悪化させることなくドット形成有無を判断することが可能である。以下では、図１５を参照しながら、図１０に示したフローチャートを流用して、図５のステップＳ２２６で行われる処理について説明する。

【０１１３】ステップＳ２２０で行われる処理と同様に、ステップＳ２２６の処理においても、処理を開始すると先ず初めに、着目ブロックの左上にある画素Ｐａの階調値ＤＴａおよび拡散誤差ＥＤａを読み込む（図１０のステップＳ３００相当）。各画素の階調値および拡散誤差は、それぞれの画素に対応付けてＲＡＭ１０６上に記憶されている。

【０１１４】次いで、読み出した階調値と拡散誤差とを加算することによって、画素Ｐａの補正データＣｘを算出し（図１０のステップＳ３０２相当）、算出した補正データＣｘと所定の閾値ｔｈとの大小関係を判断する（図１０のステップＳ３０４相当）。そして、補正データＣｘの方が大きければ、画素Ｐａにはドットを形成すると判断し（図１０のステップＳ３０６相当）、そうでなければ、画素Ｐａにはドットを形成しないと判断する（図１０のステップＳ３０８相当）。判断の結果は、各画素についての判断結果を示す変数に蓄えておく。

【０１１５】こうして画素Ｐａについてのドット形成有無を判断したら、判断に伴って生じる階調誤差を算出し（図１０のステップＳ３１０相当）、得られた階調誤差を、周辺の未判断画素に所定の割合で拡散させる（図１０のステップＳ３１２相当）。ここで、図５のステップＳ２２６の処理においては、階調誤差が生じた画素が着目ブロック中でどの位置にあるかに応じて、周辺画素に誤差を拡散させる割合が予め定められている。図１６は、階調誤差が生じた画素の位置に応じて、周辺画素に誤差を拡散させる割合が設定されている一例を例示した説明図である。図１６（ａ）は、着目ブロックの左上の画素、すなわち画素Ｐａで生じた階調誤差を周辺画素に拡散させる割合を示している。図中に「＊」と示されているのは階調誤差が発生した画素の位置を示している。画素Ｐａで生じた階調誤差は、画素Ｐｂおよび画素Ｐｃにそれぞれ３／８ずつ拡散され、画素Ｐｄには階調誤差の１／４が拡散される。もちろん、拡散させる割合はこの割合に限定されるものではなく、処理する画像の特性に応じて種々の割合に設定することができる。

【０１１６】図１５（ａ）は、画素Ｐａで生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散させている様子を概念的に示した説明図である。画素に施された斜線は、ドット形成有無の判断が既に行われていることを示している。図示されているように画素Ｐａの左方の画素は既にドット形成有無を判断済みである。また、本実施例の階調数変換処理は、通常の階調数変換処理と同様に上段にあるブロックから順にドット形成有無を判断しているから、画素Ｐａに上方の画素についても既にドット形成有無を判断済みである。このことから、画素Ｐａの周辺の未判断画素は着目ブロック内にある他の３つの画素、すなわち、画素Ｐｂ，画素Ｐｃ，画素Ｐｄとなり、画素Ｐａで生じた階調誤差はこれら３つの画素に拡散される。

【０１１７】一例として各画素に誤差が拡散される割合が図１６（ａ）に示す割合であるとすれば、画素Ｐｂには画素Ｐａで生じた階調誤差の３／８の値が拡散されて、画素Ｐｂに対応付けて記憶されている拡散誤差ＥＤｂと加算されて、画素Ｐｂの新たな拡散誤差ＥＤｂとして記憶される。画素Ｐｃについても同様に、拡散誤差ＥＤｃの値に画素Ｐａで生じた階調誤差の３／８の値が加算され、画素Ｐｃの新たな拡散誤差ＥＤｃとして記憶される。また、画素Ｐｄについては、画素Ｐａで生じた階調誤差の１／４の値が加算されて、画素Ｐｄの新たな拡散誤差ＥＤｄとして記憶される。図１５（ａ）において、画素Ｐａから他の３つの画素に向かう白抜きの矢印は、このように画素Ｐａで生じた階調誤差が他の３つの画素に拡散されることを模式的に表したものである。

【０１１８】こうして画素Ｐａについてのドット形成有無を判断し、画素Ｐａで生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散したら、着目ブロックのすべての画素について判断を終了したか否かを判断し（図１０のステップＳ３１４相当）、全画素の処理が終了していなければ、次の新たな画素についてのドット形成有無の判断を開始する。

【０１１９】画素Ｐａについてのドット形成有無を判断したら、次は画素Ｐｂについての判断を開始する。画素Ｐｂについての判断も画素Ｐａについての判断とほぼ同様に行うことができる。図１５（ｂ）は、画素Ｐｂで生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散させる様子を概念的に示した説明図である。画素Ｐａについては既にドット形成有無を判断済みなので、画素Ｐｂで生じた階調誤差は、図示されているように、着目ブロック内の２つの画素および着目ブロック外の２つの画素の合計４つの画素に拡散される。図１６（ｂ）は、画素Ｐｂから周辺の未判断画素に階調誤差が拡散される割合の一例を示したものである。

【０１２０】画素Ｐｂについてのドット形成有無を判断したら、同様にして画素Ｐｃについての判断を行い、判断に伴って生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散させる。図１５（ｃ）は、画素Ｐｃで生じた階調誤差を拡散させる様子を概念的に示した説明図である。図示されているように、着目ブロック内の画素Ｐａおよび画素Ｐｂについては既にドット形成有無を判断済みなので、画素Ｐｃで生じた階調誤差は着目ブロック内の画素Ｐｄおよび着目ブロック外の３つの画素の合計４つの画素に所定の割合で拡散される。図１６（ｃ）は、画素Ｐｃで生じた階調誤差が周辺の画素に拡散される割合を例示した説明図である。こうして画素Ｐｃで生じた誤差を所定の割合で周辺の未判断画素に拡散したら、画素Ｐｄについ

での判断を開始する。

【０１２１】図１５（ｄ）は、画素Ｐｄで生じた階調誤差を拡散させる様子を概念的に示した説明図である。図示されているように、画素Ｐｄのまわりには５つの未判断画素が存在しているので、これらの画素に階調誤差を拡散させる。図１６（ｄ）は各画素に誤差を拡散させる割合を例示した説明図である。

【０１２２】こうして、画素Ｐａ，画素Ｐｂ，画素Ｐｃ，画素Ｐｄの４つの画素についての処理を終了後、着目ブロック内の全画素の処理を終了したか否かを判断して（図１０のステップＳ３１４相当）、図５のステップＳ２２６の処理を終了する。

【０１２３】以上に説明したように図５のステップＳ２２６の処理では、ブロック単位でドット形成有無を判断しながらも、各画素で生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散しながらドット形成有無を判断しており、いわゆる誤差拡散法と等価な処理を行っている。このため、着目ブロックが画像中の中間階調以上の領域に設定されている場合でも、画質を維持したまま、ドット形成有無を判断することが可能である。

【０１２４】尚、図１５に示した例では、着目ブロックを構成する各画素のドット形成有無を判断するに際しては、画素Ｐａ、画素Ｐｂ、画素Ｐｃ、画素Ｐｄの順番で判断を行ったが、必ずしもこの順番で判断する必要はなく、例えば図１７に示すように、画素Ｐａ、画素Ｐｃ、画素Ｐｂ、画素Ｐｄの順番でドット形成有無を判断しても良い。両図を比較すれば明らかなように、図１５の場合と図１７の場合とではブロック内で誤差を拡散させる方向が異なっており、良好な画質が得られる順番を適宜選択しても良い。また、図１４に例示するように、階調誤差をより広い範囲の画素に拡散させるものとしても構わない。

【０１２５】図５のステップＳ２２６あるいはステップＳ２２４の処理を終了したら、ステップＳ２００で設定した着目ブロックについてのドット形成有無の判断および誤判断によって生じた階調誤差の拡散が終了したことになるので、次は、全ブロックについての処理を終了したか否かを判断する（ステップＳ２２８）。未処理のブロックが残っていたら、再びステップＳ２００に戻って、１ブロック分だけ着目ブロックを移動させ、続く一連の処理を行う。こうして全ブロックについてドット形成有無を判断したら、階調数変換処理を終了して、図４の画像データ変換処理に復帰する。

【０１２６】以上、説明したように本実施例の階調数変換処理においては、所定数の複数画素をまとめたブロック単位でドット形成の有無を判断するので、階調数変換処理を迅速に行うことができる。また、着目ブロックのドット形成有無を判断するに際しては、該着目ブロック内の各画素の階調値あるいは補正データの大小関係に基づき、画像中で該着目ブロックが如何なる領域に設定されているかを判断し、適切な方法を用いてドット形成有無を判断する。このため、階調値あるいは補正データに応じた方法でドット形成有無を判断することができるので、ブロック単位でドット形成の有無を判断しているにもかかわらず、画質を維持することができる。更に、ドット形成有無の判断を行う画像中の領域が、中間階調以上の領域である場合には、いわゆる誤差拡散法と等価な方法を用いてドット形成有無を判断しているので、高画質の画像を得ることができる。

【０１２７】Ｅ．変形例：上述の階調数変換処理には種々の変形例が存在している。以下、簡単に説明する。

【０１２８】Ｅ－１．第１の変形例：上述の階調数変換処理では、着目ブロックの総和Ｓが「０」、すなわち着目ブロックを構成する各画素の階調値がいずれも「０」である場合（図５のステップＳ２０６：ｙｅｓ）は、該ブロック内にはドットを形成しないと判断して、該着目ブロックで生じた誤差を周辺画素に拡散した（図５のステップＳ２１２ないしステップＳ２２４）。

【０１２９】これに対して、着目ブロックの総和Ｓが続けて「０」となった場合には、該ブロック内の各画素に対応付けて記憶されている拡散誤差の値を「０」としてもよい。すなわち、図５のステップＳ２２４において、図１８に示すような処理を行っても良い。先ず、着目ブロックを構成する各画素の階調値の総和Ｓが「０」か否かを判断し（ステップＳ３００）、総和Ｓの値が「０」でなければフラグＦに「０」をセットして（ステップＳ３０２）、着目ブロックで生じた階調誤差を周辺画素に拡散させる（ステップＳ３０４）。ステップＳ３０４において行われる具体的な処理は、前述したステップＳ２２４の処理と同様である。

【０１３０】ステップＳ３００において、着目ブロックの総和Ｓが「０」である場合は、フラグＦが「１」か否かを判断する（ステップＳ３０６）。先に判断した着目ブロックの総和Ｓが「０」でない場合は、ステップＳ３０２においてフラグＦには「０」が設定されている。かかる場合（ステップＳ３０６：ｎｏ）には、着目ブロック総和Ｓが「０」であることを示す値「１」をフラグＦに設定した後（ステップＳ３０８）、着目ブロックで生じた階調誤差を周辺画素に拡散させる（ステップＳ３０４）。先に判断した着目ブロックの総和Ｓが「０」であった場合は、ステップＳ３０８でフラグＦには「１」が設定されている。このような場合（ステップＳ３０６：ｙｅｓ）は、着目ブロックで生じた階調誤差を拡散させる代わりに、該着目ブロック内の各画素に記憶されている拡散誤差の値を「０」に初期化する（ステップＳ３１０）。

【０１３１】着目ブロックの総和Ｓが「０」であるためには、着目ブロックを構成する各画素の階調値が全て「０」でなければならないから、連続して総和Ｓが「０」となるということは、その部分には表現すべき画像が存在していない、すなわち印刷用紙を地色のまま残しておくべき部分であると考えられる。上述の第１の変形例においては、このような部分では、各画素の拡散誤差の値を初期化する。このため、本来は画像の存在しない部分に、周囲から拡散されてきた誤差の影響でドットを形成することなく、より高画質の画像を表現することが可能となる。また、総和Ｓが連続して「０」となる着目ブロックでは、該ブロックで生じた階調誤差を拡散させる処理を省略してしまうので、それだけ処理を迅速に行うことが可能である。

【０１３２】Ｅ－２．第２の変形例：上述した階調数変換処理では、着目ブロックの総和Ｓあるいは補正データに基づいて、適切なドット形成判断方法を選択していたが、着目ブロックを構成する各画素の階調値に基づいて適切な方法を選択するものであれば、必ずしも総和あるいは補正データの値に基づいて選択する必要はない。例えば、以下に説明するように、着目ブロックのある位置が画像のエッジ部分か否か、すなわち画像データの階調値が急変する部分か否かに応じて適切な判断方法を選択しても良い。

【０１３３】図１９は、着目ブロックの総和あるいは補正データの値に加えて、着目ブロックがエッジ部分にあるか否かに応じて、適切な方法を用いてドット形成の有無を判断する処理の流れを示したフローチャートである。図５に示した階調数変換処理に対して、着目ブロックがエッジ位置か否かを判断する処理（ステップＳ４０８）が追加されている部分が大きく異なっている。以下、図１９のフローチャートに従って、第２の変形例の階調数変換処理について、図５の処理に対して異なる部分を中心に簡単に説明する。

＊

$$\mathrm{abs}\ (DTa - DTb) < the$$
$$\text{かつ、}\mathrm{abs}\ (DTa - DTc) < the$$
$$\text{かつ、}\mathrm{abs}\ (DTa - DTd) < the \quad \cdots (3)$$

であれば、着目ブロックが設定されている位置は画像中のエッジ部分ではないと判断する。ここで、abs（Ｘ）は、Ｘの絶対値を求める関数である。また、閾値ｔｈｅは、予め適切な値に設定されている。図２０（ａ）で、画素Ｐａと、それぞれ画素Ｐｂ，画素Ｐｃ，画素Ｐｄとの間に表示されている矢印は、これら画素間の階調値の差に基づいて、エッジか否かを判断することを示している。

【０１３６】着目ブロックの設定されている位置がエッジ部分であるか否かを、上記の（３）式によって判断する代わりに、次のようにして簡易に判断しても良い。すなわち、図２０（ｂ）に示すように、画素Ｐａと画素Ｐｄとの間の階調値の差、および画素Ｐｂと画素Ｐｃとの間の階調値の差がいずれも所定値以下の場合に、着目ブロック位置はエッジ部分ではないと判断しても良い。あるいは、着目ブロックを構成する画素の中でもっとも大きな階調値ともっとも小さな階調値の差を求めて、かかる階調値の差が所定の閾値より大きい場合には、該着目ブロックはエッジ部分に設定されていると判断しても良い。

【０１３４】図５を用いて前述した階調数変換処理と同様に、第２の変形例の階調数変換処理においても、先ず初めに着目ブロックを設定し（ステップＳ４００）、ブロック内の画素の階調値および拡散誤差を読み込んで、着目ブロックの総和Ｓを算出する（ステップＳ４０２）。次いで、算出した総和Ｓが「０」であるか否かを判断し（ステップＳ４０４）、総和Ｓが「０」の場合には該着目ブロックを構成する全画素についてドットを形成しないと判断する（ステップＳ４１２）。着目ブロックの総和Ｓが「０」でない場合には、補正データＢｘを算出しておく（ステップｓ４０６）。補正データｂＸは、図５を用いて前述した階調数変換処理と同様に、（２）式を用いて算出することができる。

【０１３５】次に、着目ブロックの設定されている位置が、エッジ部分であるか否かを判断する（ステップＳ４０８）。着目ブロックがエッジ部分にあるか否かは、着目ブロック内で隣接する画素同士の階調値を比較することによって判断することができる。例えば、図２０（ａ）に示すように、画素Ｐａを中心として、画素Ｐａと画素Ｐｂ，画素Ｐａと画素Ｐｃ，および画素Ｐａと画素Ｐｄの階調値の差がいずれも所定値以下であれば、着目ブロックはエッジ部分ではないと判断することができる。すなわち、

【０１３７】こうして、着目ブロック位置がエッジ部分ではないと判断された場合（ステップＳ４０８：ｎｏ）は、図５を用いて前述した階調数変換処理と同様の処理を行う。すなわち、着目ブロックの補正データＢｘと所定の閾値ｔｈｌ，ｔｈ２，ｔｈ３とを比較して（ステップＳ４１０、Ｓ４１４、Ｓ４１８）、それぞれ着目ブロックの補正データＢｘの値に応じて所定の方法でドット形成有無を判断し（ステップＳ４１２、Ｓ４１６、Ｓ４２０）、着目ブロック全体で生じた階調誤差を周辺画素に拡散させる（ステップＳ４２２、Ｓ４２４）。また、着目ブロックの補正データＢｘの値が閾値ｔｈ３よりも大きい場合には、各画素で生じた階調誤差を周辺の未判断画素に拡散させながら画素毎にドット形成有無を判断する（ステップＳ４２６）。

【０１３８】着目ブロックが画像中のエッジ部分に位置していると判断した場合（図１９のステップＳ４０８：ｙｅｓ）は、補正データＢｘの値に関わらず、各画素の誤差を周辺の未判断画素に拡散させながら画素毎にドット形成有無を判断する（ステップＳ４２６）。こうすれば、画像中のエッジの部分では、必ず画素毎にドット形

成有無が判断されるので、画像データの解像度を維持することができる。そのため、画像中の輪郭を不鮮明にすることなく、階調数変換処理を迅速に行うことが可能となるので好適である。

【０１３９】以上、各種の実施例について説明してきたが、本発明は上記すべての実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することができる。

【０１４０】例えば、上述した実施例では、説明の煩雑化を避けるために、各画素にはドットが形成されるか、形成され無いかの２つの状態しか取り得ないものとして説明した。もちろん、大きさの異なるドットを形成可能なプリンタや、あるいはインク濃度の異なる複数種類のドットを形成可能なプリンタに適用しても良い。これらプリンタでは、形成可能なドットの種類が増えた分だけ、階調数変換処理が複雑となり、処理時間も長くなる傾向にあるので、上述した各種実施例の階調数変換処理を好適に適用することができる。

【０１４１】また、上述の機能を実現するソフトウェアプログラム（アプリケーションプログラム）を、通信回線を介してコンピュータシステムのメインメモリまたは外部記憶装置に供給し実行するものであってもよい。もちろん、ＣＤ－ＲＯＭやフレキシブルディスクに記憶されたソフトウェアプログラムを読み込んで実行するものであっても構わない。

【０１４２】上述した各種実施例では、階調数変換処理を含む画像データ変換処理はコンピュータ内で実行されるものとして説明したが、画像データ変換処理の一部あるいは全部をプリンタ側、あるいは専用の画像処理装置を用いて実行するものであっても構わない。

【０１４３】更には、画像表示装置は、必ずしも印刷媒体上にインクドットを形成して画像を印刷する印刷装置に限定されるものではなく、例えば、液晶表示画面上で輝点を適切な密度で分散させることにより、階調が連続的に変化する画像を表現する液晶表示装置であっても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態を示す印刷システムの概略構成図である。

【図２】本実施例の画像処理装置としてのコンピュータの構成を示す説明図である。

【図３】本実施例の画像表示装置としてのプリンタの概略構成図である。

【図４】本実施例の画像処理装置で行われる画像データ変換処理の流れを示すフローチャートである。

【図５】本実施例の階調数変換処理の流れを示すフローチャートである。

【図６】着目ブロックを設定している様子を示す説明図である。

【図７】着目ブロックを構成する各画素の中の１画素にのみドットを形成する様子を示す説明図である。

【図８】着目ブロックを構成する各画素の中の２つの画素にのみドットを形成する様子を例示する説明図である。

【図９】着目ブロック内の各画素に誤差を拡散させながら、画素毎にドット形成の有無を判断する方法を概念的に示した説明図である。

【図１０】画素毎にドット形成有無を判断する処理の流れを示したフローチャートである。

【図１１】着目ブロック内の各画素に誤差を拡散させながら、画素毎にドット形成の有無を判断する他の方法を概念的に示した説明図である。

【図１２】着目ブロックで生じた階調誤差を周辺の画素に拡散させる様子を概念的に示した説明図である。

【図１３】着目ブロックで生じた階調誤差を周辺の画素に拡散させる変形例を概念的に示した説明図である。

【図１４】着目ブロックで生じた階調誤差を周辺の画素に拡散させる割合が設定されている様子を例示する説明図である。

【図１５】各画素で生じた階調誤差を周辺画素に拡散させながら、ブロック単位でドット形成の有無を判断する様子を概念的に示した説明図である。

【図１６】各画素で生じた階調誤差を周辺画素に拡散させながら、ブロック単位でドット形成の有無を判断する際に、周辺画素へ誤差を拡散する割合を例示した説明図である。

【図１７】各画素で生じた階調誤差を周辺画素に拡散させながら、ブロック単位でドット形成の有無を判断する他の態様を概念的に示した説明図である。

【図１８】本実施例の階調数変換処理の第１の変形例中で行われる処理の流れを示したフローチャートである。

【図１９】本実施例の階調数変換処理の第２の変形例の流れを示したフローチャートである。

【図２０】本実施例の階調数変換処理の第２の変形例において、エッジを検出する方法を概念的に示す説明図である。

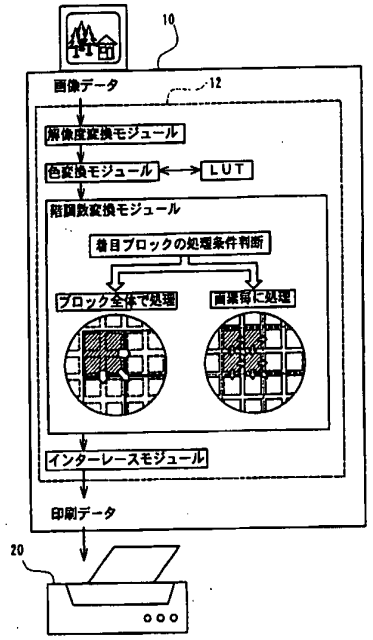
【符号の説明】

１０…コンピュータ
１２…プリンタドライバ
２０…カラープリンタ
１００…コンピュータ
１０２…ＣＰＵ
１０４…ＲＯＭ
１０６…ＲＡＭ
１０８…周辺機器インターフェースＰ・Ｉ／Ｆ
１０９…ディスクコントローラＤＤＣ
１１０…ネットワークインターフェースカードＮＩＣ
１１２…ビデオインターフェースＶ・Ｉ／Ｆ
１１４…ＣＲＴ
１１６…バス

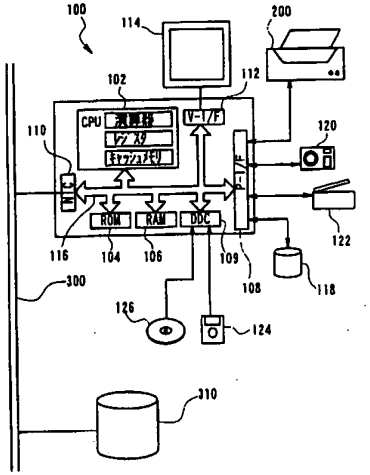
１１８…ハードディスク
１２０…デジタルカメラ
１２２…カラースキャナ
１２４…フレキシブルディスク
１２６…コンパクトディスク
２００…カラープリンタ
２３０…キャリッジモータ
２３５…紙送りモータ
２３６…プラテン
２４０…キャリッジ

２４１…印字ヘッド
２４２，２４３…インクカートリッジ
２４４…インク吐出用ヘッド
２６０…制御回路
２６１…ＣＰＵ
２６２…ＲＯＭ
２６３…ＲＡＭ
３００…通信回線
３１０…記憶装置

【図１】

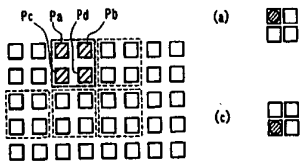


【図２】



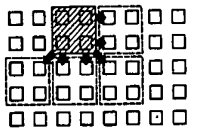
【図８】

【図６】

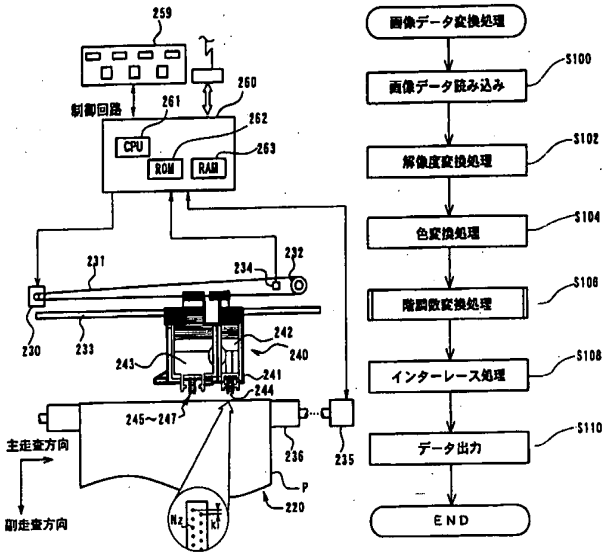


【図７】

【図１２】

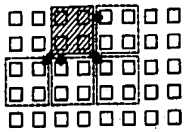


【図３】

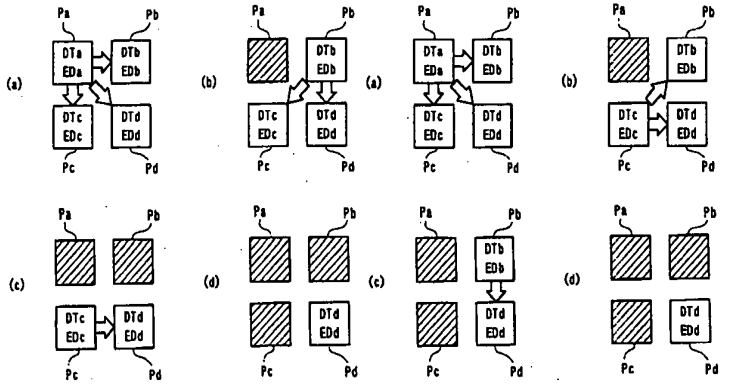


【図４】

【図１３】

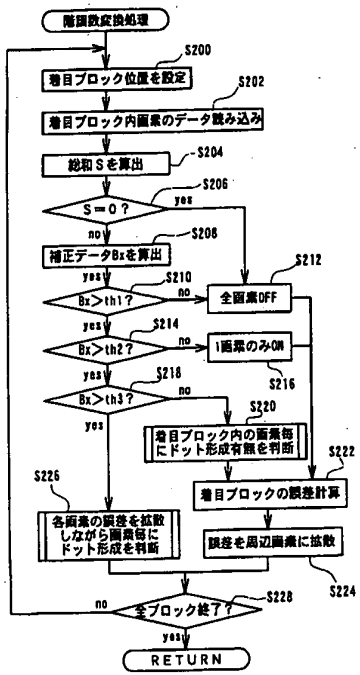


【図９】

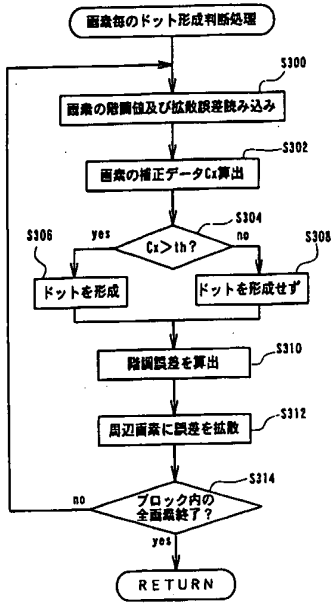


【図１１】

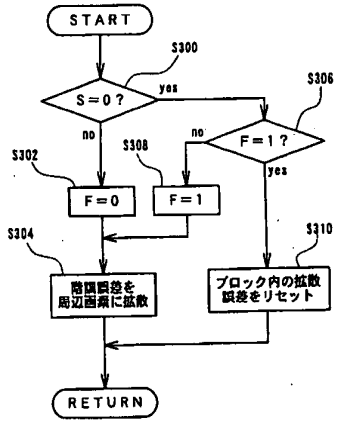
【図５】



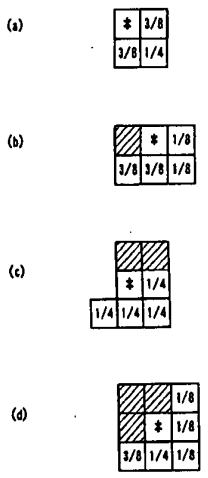
【図１０】



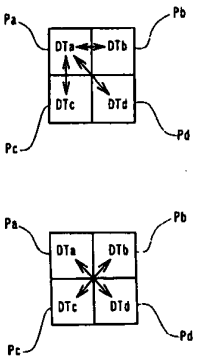
【図１８】



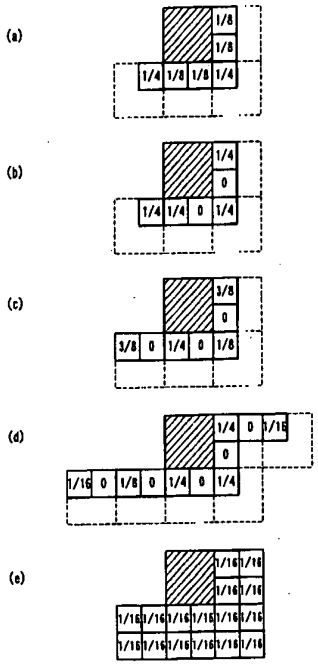
【図１６】



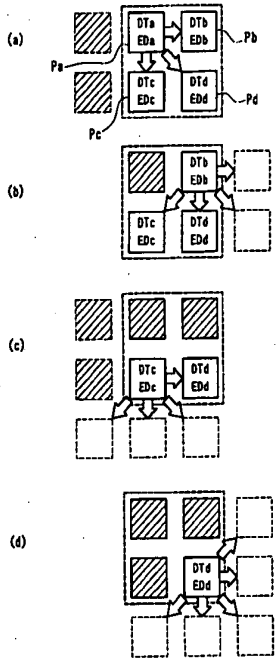
【図２０】



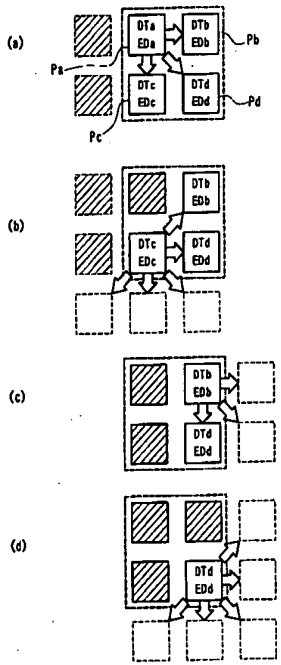
【図１４】



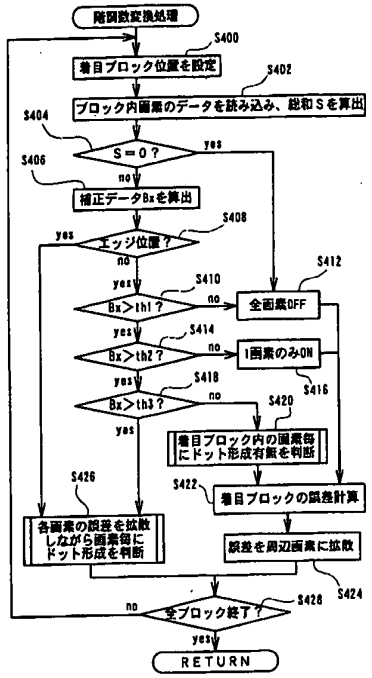
【図１５】



【図１７】



【図１９】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2C262 AA24 AB19 AC07 BB01 BB08
BB22 EA04 EA06
5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CA16
CB01 CB07 CB12 CB16 CE13
CH01 CH11
5C077 LL18 MP01 MP08 NN11 PP54
PQ12 PQ20 PQ22 RR14 TT02

Japanese Publication number : 2002-185789 A

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] By judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel The block means forming which is the image processing system which changes into the image data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by the gradation value of each pixel, summarizes the pixel of the predetermined number which adjoined and forms a block, About the view block containing the pixel which is going to judge the formation existence of a dot A processing conditional-judgment means to detect the gradation value of each pixel within this view block, and to judge whether this view block fulfills predetermined processing conditions based on the size relation of the this detected gradation value, When said view block satisfies said predetermined processing conditions The 1st image data-conversion means which changes said image data about this view block per block, and when said view block does not satisfy said predetermined processing conditions An image processing system equipped with the 2nd [which constitutes this view block] image data-conversion means which changes said image data for every pixel.
[Claim 2] It is the image processing system which is a means to be an image processing system according to claim 1, and for said processing conditional-judgment means to compute the total value of the gradation value about each pixel within said view block, and to judge that said predetermined processing conditions are satisfied when this total value is smaller than a predetermined threshold.
[Claim 3] The gradation value about each pixel within said view block is an image processing system according to claim 2 which is the gradation value which said gradation error diffused.
[Claim 4] This view block is an image processing system which is a means to be an image processing system according to claim 1, and to judge that said predetermined processing conditions are not satisfied when said processing conditional-judgment means has the pixel from which the difference of said gradation value between the pixels which adjoin in said view block becomes beyond a predetermined value.
[Claim 5] This view block is an image processing system which is a means to be an image processing system according to claim 1, and to judge that said predetermined processing

conditions are not satisfied when the difference of the gradation value within said view block with said biggest processing conditional-judgment means and the smallest gradation value is beyond a predetermined value.

[Claim 6] It is an image processing system equipped with the 1st error diffusion means which it is [1st] an image processing system according to claim 1, and makes the non-judged pixel of a block which adjoins said view block diffuse the gradation error from which said 1st image data-conversion means produced the dot formation existence about each pixel within said view block in each pixel by this 1st dot formation decision means that judges per view block, and said decision.

[Claim 7] It is the image processing system which is an image processing system according to claim 6, and is a means to judge that said 1st dot formation decision means computes the total value of the gradation value about each pixel within said view block, and forms a dot in the pixel of the predetermined number according to this total value.

[Claim 8] It is the image processing system which is a means to be an image processing system according to claim 7, and to judge that said 1st dot formation decision means forms a dot in the pixel of the predetermined location within said view block according to said total value.

[Claim 9] It is the image processing system which is a means to be an image processing system according to claim 7, and to judge that said 1st dot formation decision means forms a dot in the pixel of said predetermined number in an order from a pixel with a large gradation value within said view block.

[Claim 10] It is the image processing system which is an image processing system according to claim 7, and is a means to judge that said 1st dot formation decision means chooses the location of the pixel which forms a dot within said view block each time, and forms a dot in the pixel of said predetermined number.

[Claim 11] It is the image processing system which is a means to be an image processing system according to claim 7, and to judge that said 1st dot formation decision means does not form a dot in the pixel within this view block when said total value is below a predetermined value.

[Claim 12] It is the image processing system which it has in a diffusion error initialization means is an image processing system according to claim 6, and initialize said gradation error which diffuses in the near block which the view block which this continued when said 1st dot formation decision means is all set to 0 with this view block with which the total which added the gradation value of each pixel within said view block, without taking said gradation error to diffuse into consideration continued follows.

[Claim 13] It is the image processing system which is an image processing system according to claim 6, and said 1st dot formation decision means calculated the total slack error total value of said gradation error diffused in each pixel within said view block, and is equipped with an error total value diffusion means to diffuse this acquired error total value by the predetermined approach in each pixel within this view block.

[Claim 14] It is the image processing system which is a means by which are an image

processing system according to claim 13, and said error total value diffusion means diffuses said error total value by the predetermined ratio in each pixel within said view block.

[Claim 15] It is the image processing system which is an image processing system according to claim 6, and is equipped with a predetermined pixel diffusion means to diffuse said gradation error which diffuses said 1st dot formation decision means in each pixel within said view block in the pixel of the predetermined location within this view block.

[Claim 16] It is the image processing system which is a means to judge the formation existence of the dot about this each pixel while it is an image processing system according to claim 6 and said 1st dot formation decision means makes the non-judged pixel adjoined within this view block diffuse said gradation error produced in each pixel within said view block.

[Claim 17] It is an image processing system according to claim 1. Said 1st image data-conversion means The 2nd dot formation decision means which judges the formation existence of a dot about each pixel within said view block, An image processing system equipped with 2nd error diffusion means by which search for the total slack block error of the gradation error produced in each pixel within said view block, and are in the block which adjoins this view block, and dot formation existence diffuses this acquired block error in a non-judged pixel by said decision.

[Claim 18] It is the image processing system which is a means to ask based on total of the gradation value which is each pixel before it is an image processing system according to claim 17 and said gradation error from the block which adjoins the decision result of the dot formation existence about each pixel within said view block in said block error diffuses said 2nd error diffusion means, and to diffuse this acquired block error.

[Claim 19] It is the image processing system which is a means by which are an image processing system according to claim 17, and said 2nd error diffusion means diffuses said block error by the predetermined ratio in each pixel within the block with which said view block is adjoined.

[Claim 20] It is the image processing system which is a means by which are an image processing system according to claim 19, and said 2nd error diffusion means diffuses said block error in the pixel of the predetermined location within said view block.

[Claim 21] Said block means forming is an image processing system according to claim 1 which is a means to summarize four pixels located in a line with every direction 2 train, and to form said block.

[Claim 22] By judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel With outputting these print data to the printing section which changes into the print data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by the gradation value of each pixel, forms an ink dot on print media, and prints an image The block means forming which is the print control unit which controls this printing section, summarizes the pixel of the

predetermined number which adjoined and forms a block, About the view block containing the pixel which is going to judge the formation existence of a dot A processing conditional-judgment means to detect the gradation value of each pixel within this view block, and to judge whether this view block fulfills predetermined processing conditions based on the size relation of the this detected gradation value, When said view block satisfies said predetermined processing conditions The 1st image data-conversion means which changes said image data about this view block per block, and when said view block does not satisfy said predetermined processing conditions A print control unit equipped with the 2nd [which constitutes this view block] image data-conversion means which changes said image data for every pixel, and a print-data output means to output said print data obtained with said 1st and 2nd image data-conversion means to said printing section.

[Claim 23] This view block is a print control unit which is a means to be a print control unit according to claim 22, and to judge that said predetermined processing conditions are not satisfied when the difference of the gradation value within said view block with said biggest processing conditional-judgment means and the smallest gradation value is beyond a predetermined value.

[Claim 24] It is a print control unit according to claim 22. Said 1st image data-conversion means The 2nd dot formation decision means which judges the formation existence of a dot about each pixel within said view block, A print control unit equipped with 2nd error diffusion means by which search for the total slack block error of the gradation error produced in each pixel within said view block, and are in the block which adjoins this view block, and dot formation existence diffuses this acquired block error in a non-judged pixel by said decision.

[Claim 25] By judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel It is the image-processing approach of changing into the image data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by the gradation value of each pixel. About the view block containing the pixel which is going to summarize the pixel of the predetermined number which adjoined, is going to form a block, and is going to judge the formation existence of a dot Detect the gradation value of each pixel within this view block, and it is based on the size relation of the this detected gradation value. When it judges whether this view block fulfills predetermined processing conditions and said view block satisfies said predetermined processing conditions The image-processing approach which constitutes this view block when said image data about this view block is changed per block and said view block does not satisfy said predetermined processing conditions of changing said image data for every pixel.

[Claim 26] It is the image-processing approach that are the image-processing approach according to claim 25, and this view block judges that said predetermined processing conditions are not satisfied on the occasion of decision whether said view block fulfills

predetermined processing conditions when the difference of the biggest gradation value within this view block and the smallest gradation value is beyond a predetermined value.
[Claim 27] When it is the image-processing approach according to claim 25 and said view block satisfies said predetermined processing conditions About each pixel within said view block, while judging the formation existence of a dot The total slack block error of the gradation error produced in each pixel within this view block by this decision is searched for. The image-processing approach of changing said image data per block when it is in the block which adjoins this view block and dot formation existence diffuses this acquired block error in a non-judged pixel.
[Claim 28] By judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel The program which realizes the approach of changing into the image data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by the gradation value of each pixel The function which summarizes the pixel of the predetermined number which is the record medium recorded possible [reading] and adjoined by computer, and forms a block, The function to detect the gradation value of each pixel within this view block about the view block containing the pixel which is going to judge the formation existence of a dot, When said view block satisfies said predetermined processing conditions with the function to judge whether this view block fulfills predetermined processing conditions, based on the size relation of the detected this gradation value The record medium which recorded the program which realizes the function to change said image data about this view block per block, and the function which constitutes this view block when said view block does not satisfy said predetermined processing conditions to change said image data for every pixel.
[Claim 29] The record medium recorded the program realize the function of judging the dot formation existence about each pixel within said view block per this view block, and the function of making the non-judged pixel of the block which adjoins to said view block diffusing the gradation error which produced in each pixel by said decision, as a function of changing said image data per block about the view block with which it is a record medium according to claim 28, and it is satisfied of said predetermined processing conditions.
[Claim 30] As a function to change said image data per block about the view block with which it is a record medium according to claim 28, and is satisfied of said predetermined processing conditions The function to judge the formation existence of a dot about each pixel within said view block, The record medium recorded the program which realizes the function in which searches for the total slack block error of the gradation error produced in each pixel within said view block, and is in the block which adjoins this view block, and dot formation existence diffuses this acquired block error in a non-judged pixel by said decision.
[Claim 31] By judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel The approach of changing into the image data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by

the gradation value of each pixel The function which is the program realized using a computer, summarizes the pixel of the predetermined number which adjoined, and forms a block, The function to detect the gradation value of each pixel within this view block about the view block containing the pixel which is going to judge the formation existence of a dot, When said view block satisfies said predetermined processing conditions with the function to judge whether this view block fulfills predetermined processing conditions, based on the size relation of the detected this gradation value The program which realizes the function to change said image data about this view block per block, and the function which constitutes this view block when said view block does not satisfy said predetermined processing conditions to change said image data for every pixel.

[Claim 32] The program realize using a computer the function of judging the dot formation existence about each pixel within said view block per this view block, and the function of making the non-judged pixel of the block adjoin to said view block diffusing the gradation error produced to each pixel by said decision, as a function of changing said image data per block, about the view block with which it is a program according to claim 31, and it is satisfied of said predetermined processing conditions.

[Claim 33] As a function to change said image data per block about the view block with which it is a program according to claim 31, and is satisfied of said predetermined processing conditions The function to judge the formation existence of a dot about each pixel within said view block, The total slack block error of the gradation error produced in each pixel within said view block by said decision is searched for. The program which realizes the function in which is in the block which adjoins this view block, and dot formation existence diffuses this acquired block error in a non-judged pixel using a computer.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the technique of changing image data quickly in detail, with image quality maintained, about the technique changed into the image data expressed by the existence of dot formation of gradation image data.

[0002]

[Description of the Prior Art] The image display device expressing an image is widely used as an output unit of various image devices by forming a dot on print media or a display medium called a liquid crystal screen. Although this image display device cannot express only one condition of whether a dot is formed or not, it is locally possible by controlling the formation consistency of a dot appropriately according to the gradation value of an image for gradation to express the image which changes continuously.

[0003] In these image display devices, as technique for judging the existence of dot formation about each pixel, the technique called an error diffusion method is widely used

so that a dot may be formed by the suitable consistency according to the gradation value of an image. In the error diffusion method's diffusing and memorizing the error of the gradation expression produced having formed the dot in the view pixel, or by having not formed a dot to the non-judged pixel of this view pixel circumference, and judging the existence of the dot formation about a non-judged pixel, it is the technique of judging that dot formation existence cancels the error diffused from the circumference pixel. Thus, since it judges that the formation existence of a dot cancels the error of the gradation expression generated in the circumference pixel, the existence of dot formation can be judged by the suitable consistency according to the gradation value of an image.

[0004] Since a gradation error must be diffused in a circumference pixel whenever it judges the existence of dot formation of what can display a high definition image, since a dot can be formed by the suitable consistency according to an image if this error diffusion method is used, if the number of pixels which constitutes an image increases, it will become difficult for processing to take time amount and to express an image quickly. In order to solve such a problem, the pixel which every [a predetermined number] adjoins is summarized to a block, and the technique of judging the existence of dot formation is proposed, diffusing an error in the block which adjoins from a block (for example, JP,2000-22944,A). Thus, if the existence of dot formation is judged in a block unit, even if the number of pixels which should be processed increases, processing will be completed for a short time, and it will become possible to display an image quickly.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when such an approach is used, there is a problem of being easy to cause aggravation of the image quality displayed. this judges the existence of dot formation in the block unit which summarized the pixel the predetermined number every -- also taking -- it does not correct, but it is exactly reducing the resolution of an image, but only the part to which resolution falls is considered for image quality to be easy to deteriorate.

[0006] This invention aims at offer of the technique in which an image is quickly convertible for the transcription by the existence of dot formation, maintaining [being made in order to solve the above-mentioned technical problem in the conventional technique, and] image quality.

[0007]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] The next configuration was used for the image processing system of this invention in order to solve a part of above-mentioned technical problem [at least]. Namely, by judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel The block means forming which is the image processing system which changes into the image data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by the gradation value of each pixel, summarizes the pixel of the predetermined number which adjoined and forms a block, About the view block containing

the pixel which is going to judge the formation existence of a dot A processing conditional-judgment means to detect the gradation value of each pixel within this view block, and to judge whether this view block fulfills predetermined processing conditions based on the size relation of the this detected gradation value, When said view block satisfies said predetermined processing conditions The 1st image data-conversion means which changes said image data about this view block per block, and when said view block does not satisfy said predetermined processing conditions Let it be a summary to have the 2nd [which constitutes this view block] image data-conversion means which changes said image data for every pixel.

[0008] Moreover, the image-processing approach of this invention corresponding to the above-mentioned image processing system By judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel It is the image-processing approach of changing into the image data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by the gradation value of each pixel. About the view block containing the pixel which is going to summarize the pixel of the predetermined number which adjoined, is going to form a block, and is going to judge the formation existence of a dot Detect the gradation value of each pixel within this view block, and it is based on the size relation of the this detected gradation value. When it judges whether this view block fulfills predetermined processing conditions and said view block satisfies said predetermined processing conditions When you change said image data about this view block per block and said view block does not satisfy said predetermined processing conditions, let the thing which constitute this view block and for which said image data is changed for every pixel be a summary.

[0009] In this image processing system and the image-processing approach, it faces judging the existence of the dot formation about each pixel which constitutes said view block, and judges whether this view block satisfies predetermined processing conditions based on the size relation of the gradation value which detected and this detected the gradation value of each pixel within this view block. Here, although the gradation value which the gradation error from a circumference pixel diffused is detected as a gradation value of each pixel, the gradation value before a gradation error is spread in simple can also be used. In this way, about the view block judged to satisfy predetermined processing conditions, processing which changes image data into the transcription by the formation existence of a dot is performed per block. If this conversion is performed per block, it will become possible to change only the part quickly. Moreover, about the view block judged not to satisfy predetermined processing conditions, processing which changes image data into the transcription by the formation existence of a dot is performed for every pixel which constitutes this view block. If image data is changed for every pixel, it is avoidable that image quality deteriorates. In this way, if image data is changed by the suitable approach according to whether a view block fulfills predetermined processing conditions, it will become possible to judge dot formation existence quickly, with image quality maintained.

[0010] In this image processing system, the total value of the gradation value about each pixel within said view block is calculated, and when this total value is smaller than a predetermined threshold, you may judge that said predetermined processing conditions are satisfied.

[0011] Since it is thought that the block with which a total value turns into a big value is a block with the big effect on image quality, if it judges that said predetermined processing conditions are satisfied and the formation existence of a dot is judged per block when the total value of a view block is smaller than a predetermined threshold, it will become that it is possible to change image data quickly, without worsening image quality. Moreover, since it becomes possible since said total value about a view block is easily computable to be able to judge simple whether this view block satisfies predetermined processing conditions, as a result to judge the existence of dot formation quickly, if it judges based on this total value, it is suitable. Of course, it is also possible to change into the total value of the gradation value about each pixel within a view block, and to use the average of the gradation value of each pixel.

[0012] In addition, the gradation value which took into consideration the gradation error diffused in each pixel as a gradation value for calculating a total value is used. Usually, since it is carried out based on the gradation value as which the gradation error diffused from the circumference pixel was considered, decision of the formation existence of a dot will become possible [using the conversion approach of image data properly more appropriately], if a total value is calculated from this gradation value. But it is also possible to use the gradation value which the gradation error has not diffused in simple.

[0013] In an above-mentioned image processing system, when there is a pixel from which the difference of said gradation value between the pixels which adjoin in said view block becomes beyond a predetermined value, it is good also as judging that this view block does not fulfill said predetermined processing conditions, and judging the formation existence of a dot for every pixel.

[0014] Or in this image processing system, when the difference of the biggest gradation value within said view block and the smallest gradation value is beyond a predetermined value, it is good also as judging that this view block does not fulfill said predetermined processing conditions, and judging the formation existence of a dot for every pixel.

[0015] In the part which shows the profile part in an image, there is an inclination for the gradation value between pixels to become large. Then, if the formation existence of a dot is judged for every pixel when it judges whether a view block is equivalent to a profile part and corresponds to the profile part by such approach, since image data can be changed appropriately, without reducing the resolution of a profile part, it is suitable. In addition, although the gradation value which the gradation error from a circumference pixel diffused is used as a gradation value used for such decision, the gradation value before a gradation error is spread in simple natural can also be used.

[0016] In the image processing system mentioned above, it is good also as making the non-judged pixel of the block which adjoins said view block diffuse the gradation error

which judged the dot formation existence about each pixel per view block, and was produced in each pixel by decision about said view block with which are satisfied of said predetermined processing conditions.

[0017] In this way, if dot formation existence about a view block is judged per block, it becomes [to judge quickly] possible and is more desirable than the case where formation existence of a dot is judged for every pixel.

[0018] In such an image processing system, when judging dot formation existence per block, the total value of the gradation value about each pixel within said view block is computed, and it is good for the pixel of the predetermined number according to this total value also as judging that a dot is formed.

[0019] If it carries out like this, it will become possible to judge the formation existence of a dot quickly about this view block. And if it sees as this whole view block, since a dot can be formed by the suitable consistency according to the gradation value of each pixel, it is suitable. In addition, although the gradation value which the gradation error from a circumference pixel diffused can be suitably used as gradation of each pixel, it is also possible to use the gradation value before an error is spread in simple.

[0020] Furthermore, in this image processing system, when judging dot formation existence per block, according to said total value, you may judge that a dot is formed in the pixel of the predetermined location within said view block.

[0021] In this way, if the location of the pixel which forms a dot is beforehand defined when forming the dot of a predetermined number in each pixel which constitutes a view block, since processing which forms the dot of a predetermined number within this view block can be performed quickly, it is suitable.

[0022] Or in such an image processing system, when judging dot formation existence per block, you may judge that a dot is formed in the pixel of said predetermined number in an order from a pixel with a large gradation value within said view block.

[0023] In this way, since dot formation existence can be quickly judged about each pixel within forming a dot in descending of a gradation value, then a view block and a dot can moreover be formed in the suitable pixel according to the gradation value of each pixel, it is suitable. In addition, although the gradation value which the gradation error diffused can be suitably used as this gradation value, it is also possible to substitute the gradation value before a gradation error is spread in simple.

[0024] In this image processing system, when judging dot formation existence per block, the location of the pixel which forms a dot within said view block may be chosen each time, and you may judge that a dot is formed in the pixel of said predetermined number.

[0025] If it carries out like this, even when the view block which forms a dot a predetermined number every according to said total value will continue, since there is no possibility that image quality may deteriorate by forming a dot regularly, it is suitable.

[0026] Furthermore, in such an image processing system, when said total value is below a predetermined value, to the pixel within this view block, you may judge that a dot is not formed.

[0027] If it carries out like this, since it becomes possible only by setting up the suitable predetermined value beforehand to judge dot formation existence about a view block quickly, it is desirable.

[0028] In this image processing system, it is good also as judging dot formation existence per block as follows. It asks for total of each gradation value about each pixel within said view block, without taking said gradation error to diffuse into consideration. Subsequently, when each total of this continuous view block is set to 0, said gradation error diffused in the near block which the view block which this continued follows is initialized.

[0029] When total of the gradation value within a view block is continuously set to 0, it is thought that this part is a part in which the image which should be displayed does not exist. Therefore, if the gradation error diffused in the view block of the side which follows is initialized when total of the gradation value within a view block is continuing, since formation fear disappears a dot into the part in which it originates in the diffused gradation error and an image does not exist, it is desirable.

[0030] In the image processing system and the image-processing approach of this application which were mentioned above, it is good also as making a judgment of the dot formation existence about said view block per block as follows. That is, it is good also as calculating the total slack error total value of said gradation error diffused in each pixel within this view block, and diffusing this acquired error total value by the predetermined approach in each pixel within this view block.

[0031] In this way, since it becomes possible to be spread more quickly than the case where it is spread according to an individual in each pixel within summarizing the gradation error diffused to each pixel within a view block per block, and diffusing it, then a block, consequently to judge dot formation existence about this view block quickly, it is desirable.

[0032] In this image processing system, it is good also as facing diffusing the gradation error to each pixel within a view block per block, and diffusing said error total value by the predetermined ratio in each pixel within said view block.

[0033] If this error total value defines beforehand the ratio diffused in each pixel within a block, since it can diffuse a diffusion error quickly in each pixel within said view block, only the part becomes [to judge formation existence of a dot quickly] possible and is desirable.

[0034] In such an image processing system, it faces diffusing the gradation error to each pixel within a view block per block, and the gradation error to each [these] pixel shall collect into the pixel of the predetermined location within this view block, and shall be spread.

[0035] If it treats as what the gradation error to each pixel within a view block summarizes to the pixel of the predetermined location within this view block, and diffuses, since it becomes possible to diffuse a gradation error quickly, as a result formation existence of a dot can be judged quickly, it is desirable. In addition, although it can consider as an independent pixel as a pixel which diffuses a gradation error within a view block, it is good also as a thing which makes not only this but two or more pixels diffuse a gradation error by the predetermined ratio.

[0036] Or in the image processing system mentioned above, it is good also as making a judgment of the dot formation existence about said view block per block as follows. That is, it is good also as changing said image data per block by judging the formation existence of the dot about each pixel, making the non-judged pixel adjoined within this view block diffuse said gradation error produced in each pixel within this view block.

[0037] In this way, if the formation existence of a dot is judged diffusing the gradation error produced in each pixel, only the part which diffuses an error can change image data into high definition. Moreover, dot formation existence within a view block can be quickly judged by restricting a gradation error in a block. Since it becomes possible about a view block to change image data quickly after all, without worsening image quality, it is desirable.

[0038] In the image processing system and the image-processing approach of this application which were mentioned above, it is good also as making a judgment of the dot formation existence about said view block per block as follows. That is, it is good also as searching for the total slack block error of the gradation error produced in each pixel within this view block by decision of dot formation existence, and diffusing this acquired block error in the non-judged pixel within the block which adjoins this view block.

[0039] In this way, it can be spread more quickly than the case where it is spread according to an individual in each pixel within summarizing the gradation error diffused in each pixel within the block which adjoins a view block per block, and diffusing it, then an adjoining block. Consequently, since it becomes possible to perform quickly processing which changes image data into the transcription by dot formation existence, it is desirable.

[0040] In this image processing system, it is good also as searching for said block error based on the decision result of the dot formation existence about each pixel within said view block, and total of the gradation value which is each pixel before the gradation error from an adjoining block is spread.

[0041] It is possible to search for said block error quickly, since it is not necessary to search for a gradation error for every pixel within said view block, if it carries out like this, as a result since dot formation existence can be judged quickly, it is desirable.

[0042] In this image processing system, it is good also as making it face that an adjoining block diffuses the gradation error produced within the view block per block, and diffusing said block error by the predetermined ratio in each pixel within the block which this adjoins.

[0043] If it carries out like this, since the block error produced with a view block can be quickly diffused in each pixel within an adjoining block, it is desirable.

[0044] Or it is good also as diffusing said block error in the pixel of the predetermined location within an adjoining block.

[0045] In this way, if the pixel location which diffuses a block error is fixed beforehand, since only the part is enabled to be able to make simple processing which diffuses a gradation error and to quicken processing, it is desirable. In addition, although it can also consider as an independent pixel as a pixel of the predetermined location within an

adjoining block, it is good not only for this but two or more pixels also as diffusing a block error by the predetermined ratio.

[0046] Moreover, in the image processing system of this application mentioned above, four pixels located in a line with every direction 2 train are summarized, and it is good also as said block.

[0047] Thus, without worsening image quality as much as possible by judging the existence of dot formation, without diffusing a gradation error between the pixels within this block, if four pixels located in a line with every direction 2 train are summarized and a block is formed, since it can judge quickly, it is suitable.

[0048] Moreover, in the print control unit which controls this printing section, the image processing system of this invention is suitably applicable by outputting the print data for controlling formation of a dot to the printing section which forms an ink dot on print media and prints an image. That is, since it can be quickly changed into the transcription by the existence of dot formation of image data, with image quality maintained, if an above-mentioned image processing system is applied to this print control unit, it becomes [to print a high-definition image quickly] possible and is suitable [the above-mentioned image processing system].

[0049] Moreover, the program which realizes the image-processing approach mentioned above is made to read into a computer, and this invention can also be realized using a computer. Therefore, this invention also contains the mode as following record media. Namely, the record medium of this invention corresponding to the above-mentioned image-processing approach By judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel The program which realizes the approach of changing into the image data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by the gradation value of each pixel The function which summarizes the pixel of the predetermined number which is the record medium recorded possible [reading] and adjoined by computer, and forms a block, The function to detect the gradation value of each pixel within this view block about the view block containing the pixel which is going to judge the formation existence of a dot, When said view block satisfies said predetermined processing conditions with the function to judge whether this view block fulfills predetermined processing conditions, based on the size relation of the detected this gradation value When said view block does not satisfy said predetermined processing conditions with the function to change said image data about this view block per block Let it be a summary to record the program which realizes the function which constitutes this view block to change said image data for every pixel.

[0050] In such a record medium, it is good also as recording the program which realizes the function judged that this view block does not satisfy said predetermined processing conditions in decision whether said view block fulfills predetermined processing conditions when the difference of the biggest gradation value within this view block and the smallest gradation value is beyond a predetermined value.

[0051] furthermore, as a function to change said image data per block in such a record medium about the view block with which are satisfied of said predetermined processing conditions The program which realizes the function to judge the dot formation existence about each pixel within said view block per this view block, and the function to make the non-judged pixel of the block which adjoins said view block diffuse the gradation error produced in each pixel by said decision may be recorded.

[0052] or as a function to change said image data per block in this record medium about the view block with which are satisfied of said predetermined processing conditions The function to judge the formation existence of a dot about each pixel within said view block, The total slack block error of the gradation error produced in each pixel within said view block by said decision is searched for. The program which realizes the function in which is in the block which adjoins this view block, and dot formation existence diffuses this acquired block error in a non-judged pixel may be recorded.

[0053] If the program currently recorded on these record media is made to read into a computer and various above-mentioned functions are realized using this computer, it will become possible to change into the transcription by the existence of dot formation of image data quickly, with image quality maintained.

[0054] Furthermore, this invention can also grasp various kinds of image-processing approaches mentioned above as a program realized using a computer. Namely, the program of this application corresponding to the above-mentioned image-processing approach By judging the formation existence of a dot based on image data, and judging the formation existence of a dot for every pixel, diffusing the gradation error produced by this decision in a surrounding non-judged pixel The approach of changing into the image data of the transcription by the formation existence of a dot the image data expressed by the gradation value of each pixel The function which is the program realized using a computer, summarizes the pixel of the predetermined number which adjoined, and forms a block, The function to detect the gradation value of each pixel within this view block about the view block containing the pixel which is going to judge the formation existence of a dot, When said view block satisfies said predetermined processing conditions with the function to judge whether this view block fulfills predetermined processing conditions, based on the size relation of the detected this gradation value Let it be a summary to realize the function to change said image data about this view block per block, and the function which constitutes this view block when said view block does not satisfy said predetermined processing conditions to change said image data for every pixel.

[0055] As a function to change said image data per block in the program of such this application about the view block with which are satisfied of said predetermined processing conditions The function to judge the dot formation existence about each pixel within said view block per this view block, It is good also as realizing the function to make the non-judged pixel of the block which adjoins said view block diffuse the gradation error produced in each pixel, using a computer by said decision.

[0056] or as a function to change said image data per block in the program of this

application about the view block with which are satisfied of said predetermined processing conditions The function to judge the formation existence of a dot about each pixel within said view block, The total slack block error of the gradation error produced in each pixel within said view block by said decision is searched for. It is good also as realizing the function in which are in the block which adjoins this view block, and dot formation existence diffuses this acquired block error in a non-judged pixel, using a computer.

[0057]

[Embodiment of the Invention] In order to explain an operation and effectiveness of this invention more clearly, the gestalt of operation of this invention is explained below according to the following sequence.

A. gestalt [of operation]: -- B. equipment-configuration: -- outline [of C. image data-conversion processing]: -- number transform-processing of D. gradation: -- processing [of a D-1. highlights field]: -- D-2. -- processing [of a transitional highlights field]: -- processing [of the field more than D-3. middle gradation]: -- E. modification: -- E-1. 1st modification: -- E-2. 2nd modification: -- E-3. -- 3rd modification: [0058] A. The gestalt of operation : explain the gestalt of operation of this invention, referring to drawing 1 . Drawing 1 is an explanatory view for taking a printing system for an example and explaining the gestalt of operation of this invention. This printing system consists of the computers 10 and color printer 20 grades as an image processing system. A computer 10 will change this image data into the print data expressed by the formation existence of each color dot which can be printed by the color printer 20, if the gradation image data of a RGB color picture is received from image devices, such as a digital camera and a color scanner. Conversion of this image data is performed using the program of the dedication called a printer driver 12. In addition, the gradation image data of a RGB color picture can also be created by computer 10 using various application programs.

[0059] The printer driver 12 consists of two or more modules called the resolution conversion module, the color conversion module, the number conversion module of gradation, and interlace module. Processing which changes gradation image data into the transcription by the existence of dot formation is performed by the number conversion module of gradation. About the processing performed by each of other module, it mentions later. A color printer 20 prints a color picture by forming each color ink dot on print media based on the print data changed by each [these] module.

[0060] Although the number conversion module of gradation in the printing system of this invention summarizes the pixel of a predetermined number to a block and judges the existence of dot formation in a block unit, it has two or more decision modes. Only two typical decision modes are notionally displayed on the number conversion module of gradation of drawing 1 . The decision mode shown in the left-hand side in the number conversion module of gradation of drawing 1 is the mode in which treat a view block like a big pixel and dot formation existence is judged, without distinguishing each pixel within a block. Moreover, the decision mode shown in the right-hand side in the number conversion module of gradation of drawing 1 is the mode in which dot formation existence is judged,

diffusing a gradation error between the pixels within a view block, though processed per block. About each [these] decision mode, it mentions later. In starting processing of a view block, processing conditions are judged, and the existence of dot formation is judged using suitable decision mode. About the detail of the decision approach, it mentions later.

[0061] Thus, the number conversion module of gradation of this invention uses suitable decision mode properly for every block, though it processes per block in order to judge dot formation existence quickly. For this reason, it is possible to perform quick processing, with image quality maintained. Hereafter, such an image-processing approach is explained to a detail based on an example.

[0062] B. Equipment configuration : drawing 2 is the explanatory view showing the configuration of the computer 100 as an image processing system of this example. A computer 100 is a computer of the common knowledge constituted focusing on CPU102 by connecting ROM104, RAM106 of each other, etc. by bus 116.

[0063] The video interface V-I/F112 grade for driving peripheral-device interface P-I/F108 for performing transfer of the disk controller DDC 109, the peripheral device, and data for reading the data of a flexible disk 124 or a compact disk 126 and CRT114 is connected to the computer 100. The color printer 200 mentioned later and the hard disk 118 grade are connected to P-I/F108. Moreover, it is also possible to print a digital camera 120 and the image captured with the digital camera 120 or the color scanner 122 when connecting the color scanner 122 grade to P-I/F108. Moreover, if it equips with Network Interface Card NIC 110, the data memorized by the store 310 which connected the computer 100 to the communication line 300, and was connected to the communication line are also acquirable.

[0064] Drawing 3 is the explanatory view showing the outline configuration of the color printer 200 of the 1st example. A color printer 200 is an ink jet printer which can form the dot of cyanogen, a Magenta, Hierro, and 4 color ink of black. Of course, in addition to the ink of these 4 color, the ink jet printer which can form the ink dot of a total of six colors including cyanogen (light cyanogen) ink with low color concentration and Magenta (light Magenta) ink with low color concentration can also be used. In addition, below, each of cyanogen ink, Magenta ink, Hierro ink, black ink, light cyanogen ink, and light Magenta ink shall be called for short C ink, M ink, Y ink, K ink, LC ink, and LM ink by the case.

[0065] The color printer 200 consists of the device in which drive the print head 241 carried in carriage 240, and the regurgitation of ink and dot formation are performed, a device in which this carriage 240 is made to reciprocate to the shaft orientations of a platen 236 by the carriage motor 230, a device in which a print sheet P is conveyed by the paper feed motor 235, and a control circuit 260 that controls formation of a dot, migration of carriage 240, and conveyance of a print sheet so that it may illustrate.

[0066] Carriage 240 is equipped with the ink cartridge 242 which contains K ink, and the ink cartridge 243 which contains the various ink of C ink, M ink, and Y ink. If carriage 240 is equipped with an ink cartridge 242,243, each ink in a cartridge will be supplied to the head 244 for ink regurgitation for every color prepared in the inferior surface of tongue of a print head 241 thru/or 247 through introductory tubing which is not illustrated. In the

head 244 for ink regurgitation for every color thru/or 247, they are 48 nozzles Nz. The nozzle train arranged in the fixed nozzle pitch k is established 1 set at a time.

[0067] The control circuit 260 consists of CPU261, ROM262, and RAM263 grade, and it carries out the regurgitation of the ink droplet from each nozzle to suitable timing based on the print data supplied from a computer 100 while it controls horizontal scanning and vertical scanning of carriage 240 by controlling actuation of the carriage motor 230 and the paper feed motor 235. In this way, a color printer 200 can print a color picture by forming the ink dot of each color in the suitable location under control of a control circuit 260, and on print media.

[0068] In addition, various approaches are applicable to the approach of carrying out the regurgitation of the ink droplet from the ink discharge head of each color. That is, the method which carries out the regurgitation of the ink using a piezo-electric element, the approach of making generate a bubble (bubble) in an ink path at the heater arranged to the ink path, and carrying out the regurgitation of the ink droplet, etc. can be used. Moreover, it is also possible to use the printer of the method which forms an ink dot on a print sheet using phenomena, such as hot printing, and the method which makes the toner powder of each color adhere on print media using static electricity instead of carrying out the regurgitation of the ink.

[0069] Furthermore, the so-called controllable variable dot impact printer can also be used for the magnitude of the ink dot formed on a print sheet by controlling the magnitude of the ink droplet which carries out the regurgitation, or controlling the number of the ink droplets which breathe out two or more ink droplets at once, and carry out the regurgitation.

[0070] The color printer 200 which has the above hardware configurations moves a print sheet P in the direction of vertical scanning by driving the carriage motor 230 by moving the head 244 for ink regurgitation of each color thru/or 247 to a main scanning direction to a print sheet P, and driving the paper feed motor 235. While a control circuit 260 repeats horizontal scanning and vertical scanning of carriage 240 according to print data, the color printer 200 is printing the color picture on a print sheet by driving a nozzle to suitable timing and carrying out the regurgitation of the ink droplet.

[0071] C. The outline of image data-conversion processing : drawing 4 is a flow chart which shows the flow of the processing which changes image data into print data, when the computer 100 as an image processing system of this example adds a predetermined image processing to the received image data. This processing is started when the operating system of a computer 100 starts a printer driver 12. Hereafter, according to drawing 4 , image data-conversion processing of this example is explained briefly.

[0072] A printer driver 12 will start first reading of the RGB color picture data which should be changed, if image data-conversion processing is started (step S100). Subsequently, the resolution of the incorporated image data is changed into resolution for a color printer 200 to print (step S102). When the resolution of color picture data is lower than print resolution, the resolution of image data is changed into print resolution by

generating new data and thinning out data between the image data which adjoins by performing linear interpolation, at a rate that it is fixed when conversely higher than print resolution.

[0073] In this way, conversion of resolution performs color transform processing of color picture data (step S104). Color transform processing is processing which changes the color picture data currently expressed by the combination of the gradation value of R, G, and B into the image data expressed by the combination of the gradation value of each color used by the color printers 200, such as C, M, Y, and K. Color transform processing can be quickly performed by referring to the table of the three dimension called a color translation table.

[0074] A printer driver 12 starts the number transform processing of gradation following color transform processing (step S106). The number transform processing of gradation is the following processings. RGB image data are changed into the gradation data of C, M, Y, and K each color by color transform processing. The gradation data of each [these] color are data which have 256 gradation of the gradation values 0-255. On the other hand, the color printer 200 of this example cannot take only either condition of "a dot is formed" and "not forming a dot." Then, it is necessary to change the gradation data of each color which has 256 gradation into the image data expressed with 2 gradation which can express a color printer 200. The processing which changes such a number of gradation is the number transform processing of gradation. The printer driver 12 of this example is aiming at coexistence with maintenance of image quality, and high-speed processing by summarizing a pixel to a predetermined number [every] block, and judging dot formation existence by the suitable approach according to the gradation data of each pixel within a block, enabling quick processing by performing the number transform processing of gradation per block so that it may mention later.

[0075] In this way, if the number transform processing of gradation is ended, a printer driver will start interlace processing (step S108). Interlace processing is processing which rearranges the image data changed into the format of expressing the formation existence of a dot into the sequence which should be transmitted to a color printer 200 while taking the formation sequence of a dot into consideration. A printer driver 12 outputs the image data which performed interlace processing and was finally obtained to a color printer 200 as print data (step S110). A color printer 200 forms the ink dot of each color on print media according to print data. Consequently, the color picture corresponding to image data is printed on print media.

[0076] D. The number transform processing of gradation of this example : drawing 5 is a flow chart which shows the flow of the number transform processing of gradation of this example. This processing is performed by CPU102 of a computer 100. In addition, although the color printer 200 of this example is a printer which can form the ink dot of four colors of C, M, Y, and K as mentioned above, and it is also performing the number transform processing of gradation shown in drawing 5 for every color, in order to avoid complicated-ization of explanation, below, it is explained, without specifying a color.

[0077] Initiation of processing sets up the location of a block first (step S200). That is, in the number transform processing of gradation of this example, since the pixel of the adjoining predetermined number is summarized to a block and the dot formation existence of each pixel is judged per block, the location of the view block which is going to judge the formation existence of a dot in an image is set up first.

[0078] Drawing 6 is the explanatory view having shown notionally signs that the location of a view block was set up in an image. Into drawing 6 , the small square by which it is indicated by two or more displays a pixel notionally. The image is constituted by two or more pixels arranged in the shape of a grid as shown in drawing 6 . The thick broken line surrounding four pixels expresses the view block set up in order to judge the existence of dot formation. In four pixels of explanation which constitutes a block for convenience, the pixel of "Pc" and the lower right shall be called [the pixel of "Pa" and the upper right] "Pd" for the pixel of "Pb" and the lower left, and an upper left pixel shall be distinguished. In addition, although a block is explained below as what consists of four pixels located in a line with every direction 2 train, it is good also as what consists of nine pixels which are not limited to the block of such a configuration, of course, and were located in a line with every direction 3 train, and good also as what consists of two or more pixels located in a line with width 1 train further.

[0079] Although the number transform processing of gradation of this example performs the number transform processing of gradation per view block set up in this way, it judges what kind of field a view block is in an image, and is performing suitable processing by it so that aggravation of image quality may not be caused by this. That is, although mist and lightness are lower than it in whether the high (bright) highlights field of lightness has a view block in an image, it judges whether it is in the transitional field to which it is not a middle gradation field, and whether it is in the field where the lightness more than middle gradation is still lower, and suitable processing is performed according to the field. Below, it explains for every fields of these.

[0080] D-1. Processing of a highlights field : if a view block is set up into an image, the image data of each pixel which constitutes the view block will be read (step S202 of drawing 5). The gradation data of C, M, Y, and K each color which color conversion is carried out and are memorized by RAM106 are read here.

[0081] Subsequently, total of the read image data is computed (step S204). Namely, four pixels Pa which constitute a view block, i.e., a pixel, Pixel Pb, Pixel Pc, and Pixel Pd They are DTa, DTb, DTc, and DTd about a gradation value, respectively. If it carries out S = DTa+DTb+DTc+DTd ... (1)

Total S is computed as be alike. Total S is [the thing which more generally consists of pixels with which the view block was located in a line in the shape of / of an every direction / of n lines / m train / a matrix, then] S. = sigma (DTij)

It is computable in be alike. Here, i is the integral value of1-n, and the integral value of j1-m.

[0082] In this way, the value of the obtained total S judges whether it is "0" (step S206).

Here, since the gradation value of each pixel cannot take only the value of 0 to 255, only the case where all the gradation values of the pixel from which Total S constitutes a view block are "0" is set to "0." That is, at step S206, it judges whether the view block consists of only pixels of the gradation value 0. When the view block consists of only pixels of the gradation value 0 (step S206: yes), it is judged that a dot is not formed about all the pixels that constitute this view block (step S212).

[0083] When the pixel whose gradation value is not 0 is contained for at least one in the pixel which constitutes a view block (step S206: no), it is the amendment data Bx about a view block. It computes (step S208). Amendment data Bx of a view block The total S computed previously and the diffusion error diffused from the circumference in each pixel which constitutes a view block can be added and searched for. Four pixels Pa which constitute a view block, i.e., a pixel, Pixel Pb, Pixel Pc, and pixel Pd They are EDa, EDb, EDc, and EDd about the diffused diffusion error, respectively. If it carries out, it is the amendment data Bx of a view block. Bx = S+ETa+ETb+ETc+ETd ... (2)

It can ask "Be alike." From a surrounding pixel, it mentions later about how an error is spread. Since the diffusion error diffused in each pixel is memorized by RAM106 for every pixel, it reads these diffusion errors in step S208, and it is the amendment data Bx. It computes. In addition, the diffusion error of each pixel may be read to coincidence, when the gradation value of each pixel is previously read at step S202.

[0084] Subsequently, amendment data Bx for which it asked Predetermined threshold th1 It compares (step S210). And amendment data Bx The direction is a threshold th1. Although the gradation value of all the pixels that constitute a view block is not necessarily "0" when small namely, it is the amendment data Bx. When a value is small, to each pixel of the view block, it is judged as what does not form a dot (step S212).

[0085] It sets to step S210 and is the amendment data Bx. Threshold th1 It is the threshold th2 further predetermined when large. It compares (step S214). Here, it is a threshold th2. Threshold th1 th1 <th2 It is set up so that relation may be realized. Amendment data Bx A value is a threshold th2. Case [it is small] th1 (i.e., a threshold) Although it is large, it is a threshold th2. When small (step S214: no), it is judged that a dot is formed only in 1 pixel in the pixel which constitutes a view block (step S216).

[0086] Drawing 7 shows signs that the dot is formed only in 1 pixel in four pixels which constitute a view block. When forming a dot only in 1 pixel under view block, although the formation location of a dot can take four cases so that it may illustrate, it shall always form a dot in the pixel at the upper left of a view block by this example (refer to drawing 7 (a)). If it carries out like this, since processing will be simplified, dot formation existence can be judged so much quickly. Of course, four conditions shown in drawing 7 (a) thru/or drawing 7 (d) may be chosen at random. Or it is good for the biggest pixel of a gradation value also as what forms a dot in the pixel which constitutes a view block.

[0087] In addition, with the number conversion module of gradation of this example, it is the amendment data Bx. When a value is smaller than a threshold th2, a dot is formed only in 1 pixel under block, and in being larger than a threshold th2, while diffusing an

error within a block, it shall judge the existence of dot formation. But threshold th2 The big threshold th is established and it is the amendment data Bx. A value is a threshold th2. Although it is large, when smaller than a threshold th, it is good for 2 pixels of a block also as forming a dot. Although the pixel location which forms a dot can take various combination as an example is shown in drawing 8 , it is good also as what may form a dot in the fixed location, or may change at random, and forms a dot in an order from a pixel with a still bigger gradation value.

[0088] Amendment data Bx of a view block A value is a threshold th2. When small, it is thought that it is processing also in an image, the high (bright) part, i.e., the highlights field, of lightness, and a dot is formed sparsely. As mentioned above in such a part, it is the amendment data Bx of the whole block. Even if it is based and judges the existence of dot formation, image quality does not deteriorate. Moreover, if the dot is formed sparsely in this way, even if the location in which a dot is formed even if will shift by 1 pixel, there is no possibility that image quality may deteriorate. Therefore, if it does in this way and processing is simplified, it will become possible to judge the existence of dot formation quickly, with image quality maintained.

[0089] D-2. Processing of a transitional highlights field : set to step S214 and it is the amendment data Bx of a view block. Although it is not a highlights field when a value is larger than a threshold th2, like a middle gradation field, lightness is considered to process the low (darkly) transitional highlights field which is not. The existence of the dot formation to every pixel is judged making other pixels within a view block diffuse a gradation error, in order to maintain image quality about such a part. Moreover, in order to aim at further improvement in image quality in the number transform processing of gradation of this example, when processing the field more than middle gradation, different processing from a transitional highlights field is performed. Then, it sets to step S214 and is the amendment data Bx. A value is a threshold th2. Further predetermined threshold th3 when it is judged that it is large Size relation is compared (step S218). Here, it is a threshold th3. A value is th2 <th3. It is set as the suitable value of which relation consists. Amendment data Bx of a view block A value is a threshold th3. The existence of the dot formation to every pixel is judged, diffusing an error within a view block as follows, since it is thought that a transitional highlights field has a view block when it is judged that it is small (step S220).

[0090] Drawing 9 is the explanatory view having shown notionally how to judge the existence of the dot formation to every pixel within a view block. Four squares shown in drawing 9 (a) show four pixels which constitute a view block. Moreover, drawing 10 is a flow chart which shows the flow of processing. Hereafter, the processing which judges the existence of the dot formation to every pixel is explained, referring to drawing 9 and drawing 10 .

[0091] Initiation of the processing which judges dot formation existence reads first the gradation value about a pixel and diffusion error with which it is going to deal (step S300 of drawing 10). The gradation value of a pixel is the image data of each color which color

transform processing is carried out and is memorized by RAM106. Moreover, a diffusion error is an error which is spread from a surrounding pixel and memorized by RAM106. A diffusion error mentions later about how it is spread from a surrounding pixel. Pixel Pa of drawing 9 (a) They are DTa and EDa in the shown square. Being displayed is the gradation value DTa. Diffusion error EDa Pixel Pa What it is matched and is memorized by RAM106 is shown typically. pixel Pa at the upper left of a view block here from -- as what starts processing -- pixel Pa Gradation value DTa Diffusion error EDa It reads.

[0092] Subsequently, it is Pixel Pa by adding the gradation value and diffusion error which were read. Amendment data Cx Amendment data Cx computed and (step S302) computed Size relation with the predetermined threshold th is judged (step S304). amendment data Cx if the direction is large -- pixel Pa **** -- forming a dot -- judging (step S306) -- otherwise, pixel Pa **** -- it is judged that a dot is not formed (step S308). The result of decision is stored in the variable which shows the decision result about each pixel.

[0093] in this way, pixel Pa about -- if dot formation existence is judged, the gradation error produced with decision will be computed (step S310). A gradation error can compute the gradation value (below, this gradation value is called a result value) expressed by that pixel by subtracting from the gradation value of that pixel having formed the dot or by having not formed a dot.

[0094] In this way, the non-judged pixel of the circumference in the same block is made to diffuse the acquired gradation error (step S312). clear, if drawing 9 (a) is referred to -- as -- pixel Pa ******** -- if dot formation existence is judged -- the inside of the same block -- pixel Pb Pixel Pc Pixel Pd Three pixels remain as a non-judged pixel. Then, it sets to step S312 and is Pixel Pa. The produced gradation error is distributed to these three pixels equally [every / 3 / 1/], and it adds to the diffusion error memorized by each pixel. for example, pixel Pb **** -- already -- diffusion error EDb since it memorizes on RAM106 -- this value -- pixel Pa from -- the distributed error (1/3 of the gradation error produced in Pixel Pa) -- adding -- new diffusion error EDb ****** -- it memorizes on RAM106. Other Pixels Pc and Pixels Pd Same processing is performed even if it attaches. The above processings are performed at step S312 of drawing 10 . In addition, it is not necessary to necessarily distribute a gradation error to a surrounding non-judged pixel equally, and it may be distributed to each pixel at a predetermined rate. the inside of drawing 9 (a) -- pixel Pa from -- the arrow head currently displayed toward other 3 pixels -- pixel Pa It is shown notionally that the produced error is spread in these three pixels.

[0095] above -- carrying out -- pixel Pa about -- if dot formation existence is judged, it will judge whether decision was ended about all the pixels of a view block (step S314 of drawing 10) and processing of all pixels will not be completed, decision of the dot formation existence about the following new pixel is started.

[0096] pixel Pa about -- if dot formation existence is judged -- a degree -- pixel Pb about -- decision is started. pixel Pb about -- decision -- pixel Pa about -- it can carry out almost like decision. drawing 9 (b) -- pixel Pb about -- it is the explanatory view having shown notionally signs that dot formation existence was judged. Pixel Pa That the slash is given

shows that it is already decision ending about dot formation existence. pixel Pb about -- if decision of dot formation existence is started -- first -- introduction pixel Pb A gradation value and pixel Pb Diffusion error EDb memorized by being spread reading -- pixel Pb about -- the amendment data Cxb are computed. pixel Pb read here Diffusion error EDb Pixel Pb the diffusion error from the first memorized by matching -- pixel Pa from -- new diffusion error EDb which added the diffused error and was acquired it is . pixel Pb about -- the amendment data Cxb -- gradation value DTb Diffusion error EDb It can add and ask. in this way, the thing for which the obtained amendment data Cxb are compared with the predetermined threshold th -- pixel Pb about -- dot formation existence is judged and the gradation error produced by decision is computed.

[0097] Pixel Pb obtained as mentioned above The non-judged pixel within a view block is made to diffuse a gradation error. It is shown in drawing 9 (b) and is Pixel Pa like. Since it is already decision ending about dot formation existence if it attaches, it is Pixel Pb. The produced gradation error is Pixel Pc. Pixel Pd It is spread every [2 / 1/] in two pixels. Of course, an error may be diffused at a predetermined rate.

[0098] pixel Pb about -- if dot formation existence is judged -- a degree -- pixel Pc about -- decision is started. drawing 9 (c) -- pixel Pc about -- it is the explanatory view having shown notionally signs that dot formation existence was judged. pixel Pc about -- the time of starting dot formation existence -- pixel Pc Diffusion error EDc memorized by matching **** -- the diffusion error memorized from the first -- in addition, pixel Pa from -- an error and pixel Pb from -- the error is added. pixel Pc about -- diffusion error EDc to which these errors were added in judging dot formation existence Gradation value DTc Amendment data are computed by adding and dot formation existence is judged by comparing with the predetermined threshold th. it is shown in drawing 9 (c) -- as -- pixel Pc about -- the non-judged pixel which will remain in a view block if dot formation existence is judged -- pixel Pd only -- it is . then, pixel Pc the produced gradation error -- all -- pixel Pd it is spread -- having -- pixel Pd it adds to the diffusion error memorized from the first -- having -- new diffusion error EDd ****** -- it memorizes. in this way, diffusion error EDd of the obtained pixel Pd Pixel Pd Gradation value DTd computing the amendment data Cxd by adding and comparing with a threshold th -- pixel Pd about -- dot formation existence is judged. At step S220 of drawing 5 , dot formation existence is judged for every pixel, diffusing an error within a view block as mentioned above.

[0099] In addition, it faces judging the dot formation existence of each pixel which constitutes a view block from an example shown in drawing 9 , and they are Pixel Pa, Pixel Pb, Pixel Pc, and Pixel Pd. Although judged in sequence, as it is not necessary to necessarily judge in this sequence for example, and is shown in drawing 11 , they are Pixel Pa, Pixel Pc, Pixel Pb, and Pixel Pd. Dot formation existence may be judged in sequence. The case of drawing 9 , and in the case of drawing 11 , if both drawings are compared, the directions which diffuse an error differ within the block and the sequence that good image quality is acquired can be suitably chosen so that clearly.

[0100] If dot formation existence is judged for every pixel within a view block as it

explained above, the error produced with a view block will be calculated (step S222). As mentioned above, when it judged that a dot was formed in neither of the pixels of a view block (step S212), or also when it is judged that a dot is formed only in 1 pixel (step S216), the error produced with a view block is calculated by having judged such.

[0101] The error produced with a view block is the amendment data Bx of the view block. From a value, it is computable by subtracting the value of a value the result about the block. Amendment data Bx of a view block here It is data which add the diffusion error memorized by Total S and each pixel of the gradation value about each pixel which constitutes a view block, and are obtained. Total S is (1) type and is the amendment data Bx of a view block. It is computed by (2) formulas. Moreover, a value is a total value of a value (gradation value expressed by the pixel that the dot was formed or by not having been formed) the result about each pixel which constitutes the block the result about a view block.

[0102] For example, as a result of each pixel, when forming a dot in neither of the pixels within a view block (in the case of step S212), since all are "0", the value of a value is also "0" as a result of the view block. Therefore, in a view block, the value of the amendment data Bx occurs as an error as it is. Similarly, when a dot is formed only in 1 pixel of a view block, a value turns into a value the result about the pixel in which a dot is formed as a result of a view block (when it is step S216). therefore -- the view block -- amendment data Bx from -- the value which subtracted the value as a result of the pixel in which the dot was formed occurs as an error. When dot formation existence is judged for every pixel within a view block (in the case of step S220), the error produced with a view block can be searched for similarly. But in processing of step S220, since the existence of dot formation is judged making the non-judged pixel within a view block diffuse the gradation error produced in each pixel as explained using drawing 9 , the gradation error about the pixel (the example of drawing 9 the pixel Pd) which finally judges dot formation existence, and the error of a view block are in agreement. therefore, pixel Pd about -- by computing a gradation error, the error produced with a view block can also be searched for simple.

[0103] In this way, when computing the error produced with a view block, a circumference pixel is made to diffuse this pixel (step S224). Drawing 12 is the explanatory view having shown notionally signs that a surrounding pixel was made to diffuse the error produced with a view block. The small square shown in drawing 12 displays a pixel typically, respectively. [two or more] Moreover, the big square to which the slash was given shows the view block. Although the block consists of four pixels as a broken line shows in a view block, a surrounding pixel is made to diffuse the error produced with the whole view block which summarized each not a pixel but these pixels. In drawing 12 , the black arrow head shows signs that the error of a view block is spread in six surrounding pixels. In the pixel on the left-hand side of a view block, an error is not spread because decision of dot formation existence is completed about these pixels.

[0104] Moreover, as mentioned above, it is the amendment data Bx of a view block. The case (step S212 or step S216 of drawing 5) where dot formation existence is judged simply,

Since each judges the formation existence of a dot per block when judging dot formation existence for every pixel, diffusing an error within a view block (step S220 of drawing 5), in which pixel within a block an error is spread does not pose a big problem. From this, it is shown in drawing 13 , and the error produced with a view block may be made like, and may be diffused. That is, since it will be diffused in the same block even if it makes one of pixels diffuse the error diffused in two right-hand side pixels from a view block in drawing 12 as shown in drawing 13 when a highlights field has a view block (in the case of step S212 of drawing 5 , or step S216), the decision result of dot formation existence becomes completely the same. Since the formation existence of a dot is judged for every pixel when a transitional highlights field has a view block (in the case of step S220 of drawing 5), when one of pixels is made to diffuse the error which two pixels are made to diffuse, the pixels in which a dot is formed differ. However, since dot formation existence is judged diffusing an error between the pixels within a block even in this case, if it sees as the whole block, the still more nearly same result is obtained and the pixel locations in which a dot is formed only differ slightly within the block. Moreover, since the error diffused in two lower pixels from a view block in drawing 12 will also be diffused, even if it diffuses one of pixels, the almost same result can be obtained. From this, instead of drawing 12 , as it is shown in drawing 13 , an error may be diffused. The rate of making each pixel diffusing an error can set up a suitable rate beforehand.

[0105] Drawing 14 illustrates an example which set up the rate of making each pixel diffusing an error. The big square which gave the slash expresses a view block with drawing 14 , and the small square shown around it displays the pixel which the error from a view block diffuses. [two or more] Moreover, the big square shown with the broken line shows the surrounding block of a view block.

[0106] In the example of drawing 14 (a), the value of the error produced with a view block which is 1/8, respectively is spread in two pixels in the right-hand side of a view block. An error is spread every [8 / 1/] also like two pixels with the view block bottom. Moreover, in the pixel at the lower left of a view block, or a lower right pixel, an error is spread every [4 / 1/], respectively. Thus, if an error is diffused, an error will be equally spread every [4 / 1/] in the surrounding block of a view block, respectively. Of course, the error diffused in the same block is summarized to one pixel, and you may make it diffuse it. For example, as shown in drawing 14 (b), even if it diffuses an error, a result almost equivalent to the case of drawing 14 (a) can be obtained. Thus, if the error diffused in the same block will be diffused collectively, since the number of pixels which should diffuse an error can be reduced, processing can be quickened so much.

[0107] In the example shown in drawing 14 (c), the rates of the error diffused in each block differ. It is between blocks and the rate which diffuses an error may be changed so that good image quality may be acquired. Moreover, the error is spread in the pixel which is blocking in the block at the lower left of a view block, and judges dot formation existence first to it. Thus, an error may be diffused in the pixel which does not necessarily adjoin a view block.

[0108] Of course, an error may be diffused in the large range including the block which shows drawing 14 (d) and does not adjoin a view block like. Furthermore, as shown in drawing 14 (e), an error may be diffused per block. That is, the pixel within this block may be made to diffuse equally the error which diffused the error in the surrounding block from the view block, and was diffused in each block.

[0109] In step S224 of drawing 5 , as explained above, processing which makes a surrounding pixel diffuse the error produced with the whole view block at a predetermined rate is performed.

[0110] D-3. Processing of the field more than middle gradation : set to step S218 and it is the amendment data Bx of a view block. When a value is larger than a threshold th3, it is thought that the view block is set as the field more than the middle gradation in an image. In such a field, though dot formation existence is judged per block, the existence of dot formation is judged, diffusing the error produced in each pixel like the so-called error diffusion method (step S226). For this reason, in the number transform processing of gradation of this example, image quality is maintainable also in the field beyond the middle gradation value in an image.

[0111] Drawing 15 is the explanatory view having shown notionally the processing which judges dot formation existence for every pixel in step S226, diffusing the error of each pixel. The square which the big square shown with the broken line in drawing 15 showed the view block, and was shown as the continuous line during the view block shows the pixel. The pixel besides a view block is expressed as the square of a broken line. Each pixel within a view block is [pixel / upper left / pixel / Pixel Pa and / upper right] Pixel Pd about Pixel Pc and a lower right pixel in Pixel Pb and a lower left pixel. It calls and each pixel is identified. Moreover, Pixel Pa, Pixel Pb, Pixel Pc, and Pixel Pd DTa currently displayed inside, DTb, DTc, and DTd The gradation value of each pixel is shown and they are EDa, EDb, EDc, and EDd. The diffusion error memorized by being spread in each pixel is shown.

[0112] In step S226, the processing which judges dot formation existence for every pixel while diffusing the error of each pixel is the same as the processing (processing of step S220) previously explained using drawing 9 and drawing 10 almost. By processing of step S220 mentioned above, it differs greatly in that the pixel besides a view block is made to diffuse an error by processing of step S226 in which the error produced in each pixel is explained below to having been spread in the pixel within a view block. Thus, since dot formation existence is judged also making the pixel besides a view block diffuse the error produced in each pixel, processing almost equivalent to the technique called the so-called error diffusion method can be performed. Consequently, it is possible also in the field more than the middle gradation in an image to judge dot formation existence, without worsening image quality. Below, referring to drawing 15 , the flow chart shown in drawing 10 is diverted, and the processing performed at step S226 of drawing 5 is explained.

[0113] Pixel Pa which is in the upper left of a view block first also in processing of step S226 like the processing performed at step S220 when processing is started Gradation value DTa And diffusion error EDa It reads (about [of drawing 10 / step S300]). The

gradation value and diffusion error of each pixel are matched with each pixel, and are memorized on RAM106.

[0114] Subsequently, it is Pixel Pa by adding the gradation value and diffusion error which were read. Amendment data Cx Amendment data Cx computed and (about [of drawing 10 / step S302]) computed Size relation with the predetermined threshold th is judged (about [of drawing 10 / step S304]). and amendment data Cx if the direction is large -- pixel Pa **** -- forming a dot -- judging (about [of drawing 10 / step S306]) -- otherwise, pixel Pa **** -- it is judged that a dot is not formed (about [of drawing 10 / step S308]). The result of decision is stored in the variable which shows the decision result about each pixel.

[0115] in this way, pixel Pa about -- when judging dot formation existence, the gradation error produced with decision is computed (about [of drawing 10 / step S310]), predetermined appears in a surrounding non-judged pixel comparatively, and it is made to diffuse the acquired gradation error (about [of drawing 10 / step S312]) Here, in processing of step S226 of drawing 5 , the rate of making a circumference pixel diffusing an error is beforehand defined according to in which location for the pixel which the gradation error produced to view block and to be. Drawing 16 is the explanatory view which illustrated an example to which the rate of making a circumference pixel diffusing an error is set according to the location which is the pixel which the gradation error produced. Drawing 16 (a) is the pixel Pa at the upper left of a view block, i.e., a pixel. The rate of making a circumference pixel diffusing the produced gradation error is shown. Being indicated as "*" all over drawing shows the location which is the pixel which the gradation error generated. pixel Pa the produced gradation error -- pixel Pb And pixel Pc it is spread every [8 / 3/], respectively -- having -- pixel Pd **** -- one fourth of gradation errors is spread. Of course, the rate to diffuse is not limited to this rate and can be set as various rates according to the property of the image to process.

[0116] Drawing 15 (a) is Pixel Pa. It is the explanatory view having shown notionally signs that the surrounding non-judged pixel was made to diffuse the produced gradation error. The slash given to the pixel shows that a judgment of dot formation existence is already made. The pixel of the left of Pixel Pa is already decision ending about dot formation existence as illustrated. Moreover, since dot formation existence is judged sequentially from the block which is in an upper case like the usual number transform processing of gradation, the number transform processing of gradation of this example is Pixel Pa. It is already decision ending about dot formation existence also about an upper pixel. This to pixel Pa A surrounding non-judged pixel is other three pixels Pb in a view block, i.e., a pixel, Pixel Pc, and Pixel Pd. It becomes and is Pixel Pa. The produced gradation error is diffused in these three pixels.

[0117] the rate which an error diffuses in each pixel as an example is a rate shown in drawing 16 (a) -- then, pixel Pb **** -- pixel Pa three eighths of the values of the produced gradation error are spread -- having -- pixel Pb Diffusion error EDb memorized by matching it adds -- having -- pixel Pb New diffusion error EDb ****** -- it memorizes. pixel Pc ******** -- the same -- diffusion error EDc a value -- pixel Pa three eighths of the values

of the produced gradation error add -- having -- pixel Pc New diffusion error EDc ****** -- it memorizes. moreover, pixel Pd ******** -- pixel Pa one fourth of the values of the produced gradation error add -- having -- pixel Pd New diffusion error EDd ****** -- it memorizes. drawing 15 (a) -- setting -- pixel Pa from -- the arrow head of the void which goes to other three pixels -- such -- pixel Pa It means typically that the produced gradation error is spread in other three pixels.

[0118] in this way, pixel Pa about -- dot formation existence -- judging -- pixel Pa If the produced gradation error is diffused in a surrounding non-judged pixel, it will judge whether decision was ended about all the pixels of a view block (about [of drawing 10 / step S314]) and processing of all pixels will not be completed, decision of the dot formation existence about the following new pixel is started.

[0119] pixel Pa about -- if dot formation existence is judged -- a degree -- pixel Pb about -- decision is started. pixel Pb about -- decision -- pixel Pa about -- it can carry out almost like decision. Drawing 15 (b) is Pixel Pb. It is the explanatory view having shown notionally signs that a surrounding non-judged pixel was made to diffuse the produced gradation error. Pixel Pa Since it is already decision ending about dot formation existence if it attaches, it is Pixel Pb. The produced gradation error is diffused in a total of four pixels of two pixels in a view block, and two pixels outside a view block as illustrated. drawing 16 (b) -- pixel Pb from -- an example of the rate which a gradation error diffuses in a surrounding non-judged pixel is shown.

[0120] pixel Pb about -- if dot formation existence is judged -- the same -- carrying out -- pixel Pc about -- it judges and a surrounding non-judged pixel is made to diffuse the gradation error produced with decision Drawing 15 (c) is Pixel Pc. It is the explanatory view having shown signs that the produced gradation error was diffused, notionally. It is the pixel Pa within a view block as illustrated. And pixel Pb Since it is already decision ending about dot formation existence if it attaches, it is Pixel Pc. The produced gradation error is the pixel Pd within a view block. And it is spread at a predetermined rate in a total of four pixels of three pixels outside a view block. Drawing 16 (c) is Pixel Pc. It is the explanatory view which illustrated the rate which the produced gradation error diffuses in a surrounding pixel. in this way, pixel Pc if predetermined comes out of the produced error comparatively and it is spread in a surrounding non-judged pixel -- pixel Pd about -- decision is started.

[0121] Drawing 15 (d) is Pixel Pd. It is the explanatory view having shown signs that the produced gradation error was diffused, notionally. It is Pixel Pd as illustrated. Since five non-judged pixels exist in the surroundings, these pixels are made to diffuse a gradation error. Drawing 16 (d) is the explanatory view which illustrated the rate of making each pixel diffusing an error.

[0122] In this way, Pixel Pa, Pixel Pb, Pixel Pc, and Pixel Pd It judges whether processing of all the pixels within [after ending the processing about four pixels] a view block was ended (about [of drawing 10 / step S314]), and processing of step S226 of drawing 5 is ended.

[0123] Though it judges per block that dot formation existence explained above by processing of step S226 of drawing 5 , dot formation existence is judged diffusing the gradation error produced in each pixel in a surrounding non-judged pixel, and processing equivalent to the so-called error diffusion method is performed. For this reason, even when the view block is set as the field more than the middle gradation in an image, it is possible to judge dot formation existence, with image quality maintained.

[0124] In addition, it faces judging the dot formation existence of each pixel which constitutes a view block from an example shown in drawing 15 , and they are Pixel Pa, Pixel Pb, Pixel Pc, and Pixel Pd. Although judged in sequence, as it is not necessary to necessarily judge in this sequence for example, and is shown in drawing 17 , they are Pixel Pa, Pixel Pc, Pixel Pb, and Pixel Pd. Dot formation existence may be judged in sequence. The case of drawing 15 , and in the case of drawing 17 , as long as it compares both drawings, the directions which diffuse an error differ within the block and the sequence that good image quality is acquired may be suitably chosen so that clearly. Moreover, it does not matter as a thing which makes the pixel of the larger range diffuse a gradation error so that it may illustrate to drawing 14 .

[0125] Since it means that diffusion of the gradation error produced by the decision and this decision of the dot formation existence about a view block which were set up at step S200 was completed when ending processing of step S226 of drawing 5 , or step S224, next, it judges whether the processing about a whole block was ended (step S228). If the unsettled block remains, it will return to step S200 again, a view block will be moved by 1 block, and a series of continuing processings will be performed. In this way, if dot formation existence is judged about a whole block, the number transform processing of gradation will be ended and it will return to image data-conversion processing of drawing 4 .

[0126] As mentioned above, since the existence of dot formation is judged in the number transform processing of gradation of this example in the block unit which summarized two or more pixels of a predetermined number as explained, the number transform processing of gradation can be performed quickly. Moreover, it faces judging the dot formation existence of a view block, and judges as what kind of field this view block is set in the image based on the gradation value of each pixel within this view block, or the size relation of amendment data, and dot formation existence is judged using a suitable approach. For this reason, image quality is maintainable in spite of judging the existence of dot formation in the block unit, since dot formation existence can be judged by the approach according to a gradation value or amendment data. Furthermore, since dot formation existence is judged using an approach equivalent to the so-called error diffusion method when the field in the image which judges dot formation existence is a field more than middle gradation, a high-definition image can be obtained.

[0127] E. Modification : various modifications exist in the above-mentioned number transform processing of gradation. Hereafter, it explains briefly.

[0128] E-1. The 1st modification : in the above-mentioned number transform processing of

gradation, the gradation value of each pixel from which the total S of a view block constitutes "0", i.e., a view block, judged that neither formed a dot in this block when it is "0" (step S206:yes of drawing 5), and diffused the error produced with this view block in the circumference pixel (step S212 thru/or step S224 of drawing 5).

[0129] On the other hand, when the total S of a view block is continuously set to "0", it is good also considering the value of the diffusion error memorized by matching with each pixel within this block as "0." That is, in step S224 of drawing 5 , processing as shown in drawing 18 may be performed. First, the total S of the gradation value of each pixel which constitutes a view block judges whether it is "0" (step S300), if the value of Total S is not "0", "0" will be set to Flag F (step S302), and a circumference pixel is made to diffuse the gradation error produced with a view block (step S304). The concrete processing performed in step S304 is the same as processing of step S224 mentioned above.

[0130] In step S300, when the total S of a view block is "0", Flag F judges whether it is "1" (step S306). When the total S of the view block judged previously is not "0", in step S302, "0" is set to Flag F. After setting the value "1" which shows that the view block total S is "0" as Flag F (step S308), a circumference pixel is made to diffuse the gradation error produced with a view block in this case (step S306: no) (step S304). When the total S of the view block judged previously is "0", "1" is set to Flag F at step S308. In such a case, (step S306: yes), the value of the diffusion error memorized by each pixel within this view block is initialized to "0" instead of diffusing the gradation error produced with a view block (step S310).

[0131] Since all the gradation values of each pixel which constitutes a view block must be "0" in order for the total S of a view block to be "0", it is thought that that Total S is continuously set to "0" is the part which the image which should be expressed does not exist in the part, namely, should leave a print sheet with a ground color. In the 1st above-mentioned modification, the value of the diffusion error of each pixel is initialized in such a part. For this reason, originally it becomes possible to express a higher-definition image, without forming a dot under the effect of the error diffused from a perimeter into the part in which an image does not exist. Moreover, since the processing which diffuses the gradation error produced with this block in the view block to which Total S is continuously set to "0" is omitted, processing quickly so much is possible.

[0132] E-2. The 2nd modification : in the number transform processing of gradation mentioned above, although the suitable dot formation decision approach is chosen based on Total S or amendment data of a view block, if a suitable approach is chosen based on the gradation value of each pixel which constitutes a view block, it is not necessary to necessarily choose based on the value of total or amendment data. For example, a location with a view block may respond for whether being the part into which the gradation value of being the edge part of an image, i.e., image data, changes suddenly, and may choose the suitable decision approach so that it may explain below.

[0133] Drawing 19 is the flow chart which showed the flow of the processing which judges the existence of dot formation using a suitable approach according to whether an edge part

has a view block in addition to total of a view block, or the value of amendment data. The parts to which the processing (step S408) whose view block judges whether it is an edge location is added differ greatly to the number transform processing of gradation shown in drawing 5 . Hereafter, according to the flow chart of drawing 19 , it explains briefly focusing on a part which is different to processing of drawing 5 about the number transform processing of gradation of the 2nd modification.

[0134] The total S of a view block is computed by setting up a view block first (step S400), and reading the gradation value and diffusion error of a pixel within a block also in the number transform processing of gradation of the 2nd modification, like the number transform processing of gradation mentioned above using drawing 5 , (step S402). Subsequently, it judges whether the computed total S is "0" (step S404), and when Total S is "0", it is judged that a dot is not formed about all the pixels that constitute this view block (step S412). When the total S of a view block is not "0", it is the amendment data Bx. It computes (step s406). Amendment data bX It is computable using (2) types like the number transform processing of gradation mentioned above using drawing 5 .

[0135] Next, the location where the view block is set up judges whether it is an edge part (step S408). It can judge whether an edge part has a view block by comparing the gradation value of the pixels which adjoin within a view block. For example, it is Pixel Pa as shown in drawing 20 (a). It considers as a core and is Pixel Pa. Pixel Pb and pixel Pa Pixel Pc and pixel Pa Pixel Pd If each difference of a gradation value is below a predetermined value, a view block can be judged not to be an edge part. namely, -- abs <(DTa-DTb) the And abs <(DTa-DTc) the And abs <(DTa-DTd) the ... (3)

It comes out, and if it is, it will be judged that the location where the view block is set up is not an edge part in an image. Here, it is abs. (X) is a function which calculates the absolute value of X. Moreover, threshold the It is beforehand set as the suitable value. At drawing 20 (a), it is Pixel Pa. They are Pixel Pb, Pixel Pc, and Pixel Pd, respectively. The arrow head currently displayed in between shows that it judges whether it is an edge based on the difference of the gradation value between these pixels.

[0136] You may judge simply as follows whether the location where the view block is set up is an edge part instead of judging by the above-mentioned (3) types. That is, it is Pixel Pa as shown in drawing 20 (b). Pixel Pd The difference of the gradation value of a between, and pixel Pb Pixel Pc In below a predetermined value, each difference of the gradation value of a between may judge that a view block location is not an edge part. Or the difference of the biggest gradation value in the pixel which constitutes a view block, and the smallest gradation value is searched for, and when the difference of this gradation value is larger than a predetermined threshold, you may judge that it is set as an edge part by this view block.

[0137] In this way, when a view block location is judged not to be an edge part (step S408: no), the number transform processing of gradation mentioned above using drawing 5 and same processing are performed. Namely, amendment data Bx of a view block The predetermined threshold th1, th2, and th3 It compares (steps S410, S414, and S418). It is

the amendment data Bx of a view block, respectively. A circumference pixel is made to diffuse the gradation error which judged dot formation existence by the predetermined approach according to the value (steps S412, S416, and S420), and was produced with the whole view block (steps S422 and S424). Moreover, amendment data Bx of a view block A value is a threshold th3. In being large, it judges dot formation existence for every pixel, making a surrounding non-judged pixel diffuse the gradation error produced in each pixel (step S426).

[0138] When it is judged that the view block is located in the edge part in an image (step S408:yes of drawing 19), it is the amendment data Bx. It is not concerned with a value, but dot formation existence is judged for every pixel, making a surrounding non-judged pixel diffuse the error of each pixel (step S426). If it carries out like this, since dot formation existence is surely judged for every pixel, in the part of the edge in an image, the resolution of image data is maintainable. Therefore, without making the profile in an image indistinct, since it becomes possible to perform the number transform processing of gradation quickly, it is suitable.

[0139] As mentioned above, although various kinds of examples have been explained, this invention is not restricted to the example of all above, and can be carried out in various modes in the range which does not deviate from the summary.

[0140] For example, in the example mentioned above, in order to avoid complicated-ization of explanation, it explained to each pixel as what is formed and cannot take only two conditions, or [whether a dot is formed or / that there is nothing]. of course, the printer which can form the dot from which magnitude differs -- or you may apply to the printer which can form two or more kinds of dots from which ink concentration differs. By these printers, since only the part whose class of dot which can be formed increased is in the inclination for the number transform processing of gradation to become complicated, and for the processing time to also become long, the number transform processing of gradation of the various examples mentioned above is suitably applicable.

[0141] Moreover, the software program (application program) which realizes an above-mentioned function may be supplied and performed to the main memory or external storage of a computer system through a communication line. Of course, the software program memorized by CD-ROM and the flexible disk may be read and performed.

[0142] Although the various examples mentioned above explained the image data-conversion processing including the number transform processing of gradation as what is performed within a computer, a part or all of image data-conversion processing may be performed a printer side using the image processing system of dedication.

[0143] Furthermore, an image display device may be a liquid crystal display with which gradation expresses the image which changes continuously by necessarily not being limited to the airline printer which forms an ink dot on print media and prints an image, and distributing the luminescent spot by the suitable consistency on a liquid crystal display screen for example.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the printing system in which the gestalt of operation of this invention is shown.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the configuration of the computer as an image processing system of this example.

[Drawing 3] It is the outline block diagram of the printer as an image display device of this example.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the flow of the image data-conversion processing performed with the image processing system of this example.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the flow of the number transform processing of gradation of this example.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing signs that the view block is set up.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing signs that a dot is formed only in 1 pixel in each pixel which constitutes a view block.

[Drawing 8] It is the explanatory view which illustrates signs that a dot is formed only in two pixels in each pixel which constitutes a view block.

[Drawing 9] It is the explanatory view having shown notionally how to judge the existence of the dot formation to every pixel, making each pixel within a view block diffuse an error.

[Drawing 10] It is the flow chart which showed the flow of the processing which judges dot formation existence for every pixel.

[Drawing 11] It is the explanatory view having shown notionally other methods of judging the existence of the dot formation to every pixel, making each pixel within a view block diffuse an error.

[Drawing 12] It is the explanatory view having shown notionally signs that a surrounding pixel was made to diffuse the gradation error produced with a view block.

[Drawing 13] It is the explanatory view having shown notionally the modification which makes a surrounding pixel diffuse the gradation error produced with a view block.

[Drawing 14] It is the explanatory view which illustrates signs that the rate of making a surrounding pixel diffusing the gradation error produced with a view block is set up.

[Drawing 15] It is the explanatory view having shown notionally signs that the existence of dot formation was judged in a block unit, making a circumference pixel diffuse the gradation error produced in each pixel.

[Drawing 16] In case the existence of dot formation is judged in a block unit, making a circumference pixel diffuse the gradation error produced in each pixel, it is the explanatory view which illustrated the rate which diffuses an error to a circumference pixel.

[Drawing 17] It is the explanatory view having shown notionally other modes which judge the existence of dot formation in a block unit, making a circumference pixel diffuse the

gradation error produced in each pixel.
[Drawing 18] It is the flow chart which showed the flow of the processing performed in the 1st [of the number transform processing of gradation of this example] modification.
[Drawing 19] It is the flow chart which showed the flow of the 2nd modification of the number transform processing of gradation of this example.
[Drawing 20] In the 2nd modification of the number transform processing of gradation of this example, it is the explanatory view showing notionally how to detect an edge.
[Description of Notations]
10 -- Computer
12 -- Printer driver
20 -- Color printer
100 -- Computer
102 -- CPU
104 -- ROM
106 -- RAM
108 -- Peripheral-device interface P-I/F
109 -- Disk controller DDC
110 -- Network Interface Card NIC
112 -- Video interface V-I/F
114 -- CRT
116 -- Bus
118 -- Hard disk
120 -- Digital camera
122 -- Color scanner
124 -- Flexible disk
126 -- Compact disk
200 -- Color printer
230 -- Carriage motor
235 -- Paper feed motor
236 -- Platen
240 -- Carriage
241 -- Print head
242,243 -- Ink cartridge
244 -- Head for ink regurgitation
260 -- Control circuit
261 -- CPU
262 -- ROM
263 -- RAM
300 -- Communication line
310 -- Storage